ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНІЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ.

Точка зрѣнія для оцѣнки успѣховъ техники.

ИНЖЕНЕРЪ-МЕХАНИКА

П. К. ЭНГЕЛЬМЕЙЕРЪ.

СОДЕРЖАНІЕ:

I. Что такое техника?
II. Власть надъ силами природы.
III. Машины.
IV. Сила.
V. Природные источники силы.
VI. Аккумуляція.
VII. Сравненіе аккумуляторовъ.
VIII. Передача силы на разстояніе.
IX. Экономическія предзаключенія.

№ 19.

Изданіе журнала „ТЕХНИКЪ".

(отдѣльный оттискъ).

МОСКВА.

„Русская" типо-литографія. Тверская, домъ Гинцбурга.

1887.

Дозволено цензурою. Москва, 1887 года.

I.

Что такое техника?

Никогда еще техника не стояла такъ близко къ жизни, какъ въ нашъ вѣкъ пара и электричества. Никогда еще техническія изобрѣтенія не отвѣчали столь разнообразнымъ потребностямъ человѣка. Вмѣстѣ съ тѣмъ никогда быть можетъ не работало за разъ столько техниковъ-изобрѣтателей, ученыхъ и любителей, славныхъ и безвѣстныхъ, признанныхъ и непризнанныхъ, и никогда еще наука не получала такого въ обществѣ распространенія, такой популяризаціи. Самыя изобрѣтенія поражаютъ своею многочисленностью, своимъ разнообразіемъ, иныя своей грандіозностью, другія своей ничтожностью, иныя тѣмъ, что такъ быстро забываются, другія напротивъ тѣмъ, что такъ отвѣчаютъ потребностямъ минуты и входятъ въ столь обширное употребленіе. Вспомните только телефонъ: не прошло десяти лѣтъ со времени его изобрѣтенія, какъ онъ уже сталъ необходимой принадлежностью въ общественномъ обиходѣ, и это чуть не во всѣхъ странахъ свѣта.

Но если не всѣ техническія новости одинаково важны, то какъ отличить въ ихъ современномъ наплывѣ существенное отъ неважнаго? Вотъ на этотъ-то вопросъ мы и постараемся дать отвѣтъ, охарактеризовавъ экономическое значеніе современной техники. Вопросъ нѣсколько сложнѣе, чѣмъ можетъ показаться съ перваго раза, а потому, даже ограничиваясь одною экономическою стороною его, придется по необходимости включить въ разсмотрѣніе предметы весьма разнообразные,—для того, чтобы дойти до ясной характеристики современнаго направленія, господствующаго въ техникѣ.

Прежде всего необходимо сказать, что слово „техника“ мы здѣсь употребляемъ и будемъ употреблять въ самомъ широкомъ смыслѣ, а именно означаемъ имъ всѣ человѣческія *знанія*, направленныя на практическія цѣли, также всѣ *умѣнія*. Такимъ образомъ въ понятіе „техника“ входятъ, во первыхъ, всѣ прикладныя науки, какъ то: прикладная механика, физика, химія, во-вторыхъ такъ называемыя дисциплины, какъ-то: механическая и химическая технологія, металлургія, архитектура, искусства инженерныхъ построекъ, кораблестроенія, фортификаціи, въ третьихъ, всѣ ремесла, въ четвертыхъ, техника сельскаго хозяйства.

Вся совокупность этихъ знаній и умѣній, т. е. *техника*, *имѣетъ цѣлью увеличивать производительность человѣческаго труда*. И только? Да, и этого довольно, это огромно, это, можно сказать, захватываетъ всѣ стороны человѣческой жизни. Представьте себѣ, что какое-нибудь техническое изобрѣтеніе даетъ вамъ возможность сдѣлать какую-нибудь вашу работу вдвое скорѣе. Развѣ тѣмъ самымъ оно не даритъ вамъ полжизни? Я не знаю, ѣзжали ли вы изъ Москвы въ Петербургъ на перекладныхъ, но по желѣзной-то дорогѣ вѣроятно не разъ ѣзжали. И что же? развѣ при каждой изъ этихъ поѣздокъ желѣзная дорога не даритъ вамъ по трое сутокъ жизни? Развѣ телефонъ не усилилъ вашъ голосъ, микрофонъ не обострилъ вашъ слухъ такъ же, какъ телескопъ ваше зрѣніе? И какъ же не согласиться съ тѣми, которые говорятъ, что техника усовершенствовала нашъ организмъ, сократила разстоянія и подарила каждому изъ насъ по нѣскольку лѣтъ жизни. Дикарь стремится къ тому же, но думаетъ этого достигнуть дѣйствительнымъ усовершенствованіемъ своихъ органовъ. Однако его человѣческая организація ставитъ ему весьма тѣсный предѣлъ, перейти за который и даетъ намъ возможность только техника; но какимъ же образомъ? Очень просто: она учитъ *взамѣнъ собственныхъ ограниченныхъ силъ брать силы изъ природы* и владѣть ими. Въ этомъ-то весь и секретъ: техника даетъ скипетръ

власти надъ природой, а эта власть и увеличиваетъ, и въ огромное число разъ, производительность человѣческаго труда!

II.

Власть надъ силами природы.

Но въ чемъ же эта власть заключается? Какъ объяснить себѣ то, что слабый человѣкъ повелѣваетъ стихійными силами природы?—Знаніе есть сила, знаніе есть та сила, которая покоряетъ силы природы. Дикарь не обладаетъ этой силой, и потому онъ остается рабомъ природы. Даже больше того: онъ боится природы, онъ ее боготворитъ. Боготворитъ же оттого, что онъ въ ней обманывается: поражаясь явленіями природы, то разрушительными, то благотворными, дикарь не знаетъ, что управляетъ этими явленіями,—и, стремясь къ объясненію ихъ, онъ приписываетъ природѣ свои свойства, онъ вѣритъ, что явленіями природы распоряжается какая-то высшая воля, преслѣдующая какія-то цѣли. И онъ чувствуетъ себя безсильнымъ, о противодѣйствіи нѣтъ и рѣчи, ему остается только умилостивлять своихъ слѣпыхъ боговъ. И вотъ воздвигаются алтари и течетъ по нимъ человѣческая кровь. Но жертвы не помогаютъ, и закрадывается сомнѣнье. И что же? Переходя отъ обожанія къ наблюденію, окрѣпшій человѣкъ замѣчаетъ прежде всего однообразіе въ явленіяхъ природы, а потомъ за этимъ однообразіемъ онъ открываетъ причинную связь, т. е. *законы природы*. И вотъ прежняя вѣра смѣняется новой: теперь онъ вѣритъ, что у природы нѣтъ намѣреній, а есть только законы. Только съ этого момента становится возможнымъ изученіе природы. Пока въ каждомъ явленіи природы человѣку чудится вмѣшательство высшей воли, отъ которой зависитъ измѣнить самое явленіе по своему усмотрѣнію, до тѣхъ поръ объ изученіи природы не можетъ быть и рѣчи, и наоборотъ, оно становится возможнымъ лишь съ того момента,

какъ человѣкъ начинаетъ думать, что *каждое явленіе „должно“* совершаться всегда въ *одинаковомъ порядкѣ*. Тогда онъ въ первый разъ встрѣчается съ настоящими силами природы, впервые съ ними знакомится.

Изученіе силъ *природы* съ одной стороны и силъ *человѣческаго духа* съ другой открываетъ, что какъ тѣ, такъ и другія имѣютъ свои *превосходства*, и если превосходство силъ природы количественное, то на сторонѣ духовныхъ силъ человѣка есть тоже преимущество, хотя преимущество чисто качественное, а именно ихъ *сознательность*. Природа безсознательна, и если и дѣлаетъ различныя сочетанія изъ отдѣльныхъ силъ своихъ, то единственно въ силу закона причины, а не въ достиженіе какихъ-либо цѣлей (въ человѣческомъ смыслѣ этого слова). Дѣятельность человѣка наоборотъ сознательна и всегда направлена къ извѣстнымъ цѣлямъ. Притомъ человѣку дано въ стремленіяхъ къ достиженію цѣлей выбирать тотъ или другой путь, дѣлать то или другое сочетаніе изъ тѣхъ силъ, которыми онъ располагаетъ. Въ этомъ-то вся и разница: поступки человѣка направляются ихъ конечнымъ результатомъ, и по скольку къ данному результату ведутъ нѣсколько различныхъ поступковъ, по стольку человѣкъ выбираетъ или тотъ, или другой. Обратное мы видимъ въ природѣ: ея дѣятельность направляется не тѣмъ, что должно быть, а тѣмъ, что было. Еслибы природа преслѣдовала какія либо цѣли враждебныя человѣку, то противодѣйствіе ей съ нашей стороны было бы невозможно, потому что у нея въ распоряженіи громадныя стихійныя силы. Такъ во время землетрясенія человѣку, какъ бы онъ ни былъ могуществеиъ, остается одно — не бороться, а спасаться. Прямое противодѣйствіе природѣ со стороны человѣка невозможно. Но—еще Крыловъ сказалъ: „гдѣ силой взять нельзя, тамъ надобно умѣнье“. Вотъ это-то умѣнье, которое мы выше назвали техникой, и даетъ намъ силу бороться съ природой, побѣждать ее и заставлять работать для насъ и даже вмѣсто насъ.

Изучивъ природу и распознавъ законы, по которымъ

движется ея механизмъ, человѣкъ пользуется этими законами, заставляя природный механизмъ автоматически двигаться къ достиженію намѣченныхъ имъ цѣлей. Естествознаніе открываетъ, что такія-то тѣла, поставленныя въ такія-то условія, даютъ такіе-то результаты. Этимъ знаніемъ и пользуется техника; она беретъ конецъ за начало, она ставитъ себѣ цѣлью получить извѣстное явленіе, и для этого искусственно ставитъ тѣла въ такія условія, чтобы дальше уже работали законы природы и намѣченная бы цѣль уже достигалась по фатальной необходимости. Напримѣръ, естествознаніе говоритъ: если воду нагрѣть, то она превращается въ паръ, который обладаетъ упругостью. А техника говоритъ наоборотъ: мнѣ нужна механическая работа; достигну ея помощью упругости пара, а для этого добуду его, нагрѣвая воду.

Цѣль техники: *сопоставить силы и предметы между собою такъ, чтобы ихъ естественное взаимодѣйствіе, безъ дальнѣйшаго участія со стороны человѣка, работало къ достиженію намѣченныхъ имъ цѣлей.* Это, конечно, идеалъ, но онъ совсѣмъ не такъ далекъ отъ насъ, какъ кажется: достаточно сказать, что уже есть машины, которыя, будучи разъ установлены, работаютъ до полнаго износа безъ малѣйшаго участія человѣка. Примѣромъ могутъ служить тѣ часы, которыхъ пружину заводитъ или теплота воздуха, или его давленіе. Первые описаны съ чертежомъ въ № 39 журнала „Техникъ", о вторыхъ же скажемъ здѣсь. Представьте себѣ металлическій барометръ, т. е. такой, въ которомъ давленіе воздуха дѣйствуетъ на металлическую коробочку, вдавливая болѣе или менѣе ея стѣнки. Въ обыкновенномъ барометрѣ эти-то движенія и сообщаются той стрѣлкѣ, которая служитъ указателемъ. Теперь представьте себѣ большую такую коробку и даже нѣсколько такихъ. Ихъ стѣнки дѣйствуютъ уже не на стрѣлку, а на особые рычажки, которые всѣ упираются въ одно храповое зубчатое колесо такимъ образомъ, что вдавливается ли стѣнка при увеличеніи воздушнаго давленія, или наоборотъ выпучивается,—рычажки поворачиваютъ

колесо всегда въ одномъ направленіи, именно такъ, что тѣмъ самымъ заводится пружина часовъ. Такіе часы были выставлены на Вѣнской электрической выставкѣ въ 1883 году и рекомендовались къ установкѣ на неприступныхъ скалахъ и т. п.

Теперь намъ ясно, какъ владѣетъ сознательный человѣкъ безсознательной природой, ясно, какимъ карликомъ онъ себя долженъ чувствовать, пока вѣритъ, что природа преслѣдуетъ цѣли и какимъ наоборотъ великаномъ — съ того момента, какъ начинаетъ вѣрить, что у природы нѣтъ цѣлей, а только законы. Тогда онъ видитъ, что слабость природы въ томъ заключается, что она не знаетъ, въ чемъ она сильна, а сила человѣка наоборотъ заключается въ томъ, что онъ знаетъ, въ чемъ онъ слабъ. „Знаніе есть моя сила!“ восклицаетъ человѣкъ, и это знаніе, возведенное на дедуктивную степень умѣнья имъ пользоваться для практическихъ цѣлей и есть техника.

III.

Машины.

Идеалъ техники заключается, какъ мы видѣли, въ томъ, чтобы вполнѣ замѣнить трудъ человѣка работою природы, но вѣдь это только идеалъ, а на пути къ нему техника и дѣлаетъ то, что мы уже раньше сказали, а именно она заставляетъ силы природы дѣйствовать по крайней мѣрѣ подъ непосредственнымъ контролемъ человѣка и тѣмъ многократно увеличиваетъ производительность человѣческаго труда. Мы говоримъ о введеніи машинъ.

Машина есть такое сочетаніе тѣлъ, при которомъ вещества и силы, дѣйствуя другъ на друга по законамъ природы, даютъ извѣстный результатъ, намѣченный впередъ человѣкомъ. Результатъ этотъ всегда сводится къ замѣнѣ какой-нибудь работы человѣка *).

*) Опредѣленія понятія „машина“ давались весьма неоднократно;

Но въ человѣческомъ трудѣ различаютъ *силу* и *ловкость*. Хотя и то и другое необходимо, но неодинакова роль того и другаго въ разныхъ работахъ: Однѣ работы больше требуютъ силы, другія ловкости, наприм. работы носильщика и ювелира. За то есть и много работъ, соединяющихъ въ себѣ оба условія, такъ наприм. работа кузнеца: иногда ему приходится плющить толстую желѣзную полосу, иногда наваривать перочинный ножичекъ. Эта двойственность работы кузнеца порождаетъ то, что не всякій годится въ кузнецы: иной силенъ, да не ловокъ, другой ловокъ, да слабъ; а на механическихъ заводахъ, гдѣ царствуетъ девизъ „производительность труда", уже давно выучились въ работѣ кузнеца раздѣлять силу отъ ловкости: тамъ, какъ извѣстно, работаютъ всегда по двое, кузнецъ и молото-

извѣстно не менѣе 17-ти, причемъ нетолько различные авторы между собою несогласны, но нерѣдко различныя опредѣленія одного и того же автора не вполнѣ совпадаютъ. Съ другой стороны, нѣкоторые авторитеты, а въ ихъ числѣ и самъ основатель теоріи машинъ Редтенбахеръ, — въ своихъ капитальныхъ сочиненіяхъ систематически избѣгаютъ дать подобное опредѣленіе. Объ этомъ см. F. Reuleaux „Theoretische Kinematik" 1875, стр. 592. Послѣднее по времени и наиболѣе полное опредѣленіе дается именно Рело въ названномъ сочиненіи (стр. 38), вотъ оно: „машина есть такое сочетаніе обладающихъ сопротивленіемъ тѣлъ, при которомъ механическія силы природы понуждаются работать при соблюденіи извѣстныхъ движеній". Мы видимъ, что вышеприведенное опредѣленіе наше отличается отъ этого нѣсколько большимъ объемомъ, а именно мы включаемъ въ него не однѣ механическія силы, но и химическія и всякія другія. Точно также въ конечномъ результатѣ, для котораго и существуетъ машина, намъ важно не одно только движеніе. Разногласіе понятно: Рело даетъ опредѣленіе исключительно механическое (кинетическое), и еслибы мы стремились къ тому же, то мы бы прямо воспроизвели его слова; но мы употребляемъ это понятіе такъ, какъ оно употребляется въ экономической наукѣ, т. е. въ качествѣ приспособленія, замѣняющаго извѣстную работу человѣка, причемъ не дѣлается различія въ томъ, механическія ли силы тутъ дѣйствуютъ, или какія другія. Разница выходитъ такая: съ нашей точки зрѣнія мы къ машинамъ относимъ, напр., подворную трубу, телефонъ, термометръ, химическій дистилляціонный кубъ, между тѣмъ какъ въ точномъ механическомъ смыслѣ это не машины.

боецъ. Молотобоецъ только одно то и дѣлаетъ, что бьетъ тяжелымъ молотомъ вслѣдъ за кузнецомъ, который показываетъ, куда бить, поворачивая клещами раскаленное желѣзо. Иногда же такое дѣленіе на силу и ловкость человѣкъ проводитъ между собственными членами, раздѣляя между ними работу. Такъ наприм. ноги вообще сильнѣе рукъ, а руки наоборотъ ловче ногъ. Поэтому токарь ногами только вертитъ станокъ, а руками направляетъ обработывающій инструментъ. Тоже самое намъ представляетъ самопрялка, швейная машина и др.

Но здѣсь мы уже встрѣчаемся съ употребленіемъ машины. Дальнѣйшій шагъ будетъ заключаться въ томъ, что токарный станокъ будетъ приводиться въ движеніе не ногою токаря, а паровой машиной. Здѣсь „сила“ выдѣлена совсѣмъ, и отъ работника требуется только „ловкость“. Но затѣмъ остается послѣдній шагъ, а именно, что и самый инструментъ токарнаго станка направляется автоматически,—такіе станки есть и называются самоточками. Рабочему больше ничего не остается, какъ только разъ уставить обрабатываемую вещь и самый инструментъ, и затѣмъ только наблюдать, чтобы машина работала.

Машины раздѣляются на два большихъ класса: машины-двигатели, замѣняющія силу человѣка, и машины-орудія, замѣняющія его ловкость *). Къ первому принадлежатъ всѣ такъ называемыя паровыя машины, водяныя и вѣтряныя колеса и конные приводы. Къ машинамъ же орудіямъ принадлежитъ все безконечное разнообразіе станковъ, какъ-то: токарныхъ, сверлильныхъ, штамповыхъ, винторѣзныхъ, строгальныхъ, пильныхъ, фрезовыхъ, точильныхъ, шлифовальныхъ, придильныхъ, трепальныхъ,

*) Если гнаться за точностью выраженій, то нельзя сказать, что ловкость человѣка замѣняется ловкостью природы, какъ сила—силой. Вѣдь ловкость означаетъ достиженіе цѣли, не смотря на препятствіи, а такъ какъ мы отказываемъ природѣ въ преслѣдованіи какихъ-либо цѣлей, то стало-быть понятіе ловкости неприложимо къ работѣ природы. Но за то работа природы отличается точностью. И вотъ эту точность человѣкъ и беретъ для замѣны ею своей ловкости.

жацкихъ и т. п. Правда: есть машины, которыхъ нельзя причислить ни къ одному изъ этихъ двухъ главныхъ классовъ, потому что онѣ соединяютъ въ себѣ и то и другое, каковы наприм ножной токарный станокъ, швейная машина, паровой насосъ, пульзометръ, паровой молотъ, локомотивъ. Но классъ этихъ машинъ немногочисленъ. Поэтому приведенное дѣленіе на машинъ-двигателей и машинъ-орудій и пользуется популярностью. Для наглядности и мы его принимаемъ, въ то же время не забывая о третьемъ классѣ.

Итакъ: машины двигатели замѣняютъ силу человѣка, машины орудія замѣняютъ его ловкость. Разумѣется мы не производимъ простой замѣны,—мы получаемъ еще громадный выигрышъ, какъ въ силѣ, такъ и въ ловкости. Чтобы согласиться съ послѣднимъ (относительно силы поясненія не требуется), стоитъ только подумать: мыслима-ли такая человѣческая ловкость, чтобы раздѣлить миллиметръ на 1700 частей, какъ то дѣлаетъ машина Роуланда (диффракціонныя сѣтки!)

Здѣсь мы не можемъ не коснуться вопроса, которому иногда придаютъ большое значеніе, а именно: который изъ двухъ классовъ машинъ важнѣе,—двигатели, или орудія? Которому обязана современная крупная фабричная промышленность своимъ возникновеніемъ? По этому вопросу высказывается всего опредѣленнѣе К. Марксъ въ I-омъ томѣ своей „Капитала“ (глава 15, I). Онъ говоритъ: „Машина-орудіе открываетъ въ 18-мъ вѣкѣ шествіе промышленныхъ реформъ“. — Съ другой стороны мы читаемъ, что „паровая машина, въ томъ видѣ, какова она была со времени своего изобрѣтенія въ концѣ семнадцатаго вѣка и вплоть до начала 1780 года не произвела никакого переворота въ промышленности. Наоборотъ созданіе машинъ орудій вызвало коренное видоизмѣненіе даже въ самой паровой машинѣ“. — „Переворотъ (въ промышленности) наступаетъ уже и тогда, когда двигателемъ машины-орудія еще остается человѣкъ“. Но лишь только эта замѣна совершилась, какъ тотчасъ же открывается

возможность употреблять все больше и больше обрабатывающихъ орудій заразъ, а это-то и заставляетъ замѣнять человѣка, какъ двигателя,—двигателями большихъ размѣровъ, какъ то животными, вѣтромъ, водою и паромъ. Но и изъ этихъ силъ первенство несомнѣнно принадлежитъ силѣ пара, и вотъ почему: хотя „вначалѣ прядильныя фабрики со станками Аркрайта и приводились въ движеніе водою“; но невозможность по желанію увеличивать эту силу и вообще распоряжаться ею сообразно съ потребностями производства все увеличивала затрудненія. „Послѣднія были окончательно устранены только паровой машиной Уатта двойнаго дѣйствія, которая въ противуположность водянымъ двигателямъ нетолько подвижна, но и сама служитъ средствомъ для передвиженія, и будучи горожанкой по своей природѣ, не разбрасываетъ такъ промышленность по деревнямъ, а сосредоточиваетъ ее въ городахъ“.

Въ приведенныхъ словахъ высказывается вся суть введенія машинъ, суть того промышленнаго переворота конца прошлаго вѣка, который породилъ фабричную крупную промышленость. Но если изъ этихъ словъ Маркса заключить, что переворотъ этотъ произведенъ только машинами-орудіями, а не двигателями, то это будетъ капитальная ошибка, такая же ошибка впрочемъ была бы—увѣрять обратное. Не тотъ или другой классъ машинъ вызвали названныя перемѣны, а оба вмѣстѣ, т. е. одновременное введеніе какъ большаго числа рабочихъ орудій, такъ и болѣе сильныхъ двигателей. Не то важно, что совершенствованіе прежде коснулось машинъ-орудій, а потомъ машинъ-двигателей, а важно то, что оно коснулось обоихъ. Если бы у насъ были всѣ эти прядильныя, ткацкія и другія машины орудія, но не было бы универсальнаго пароваго двигателя, а мы бы продолжали ихъ приводить въ движеніе силою человѣка, или животныхъ, или вѣтра, или воды, то все-таки не было бы у насъ фабрики, не было бы и крупной промышленности. Появляется же послѣдняя лишь тогда, лишь въ силу того, что сама „сила“ подпала вполнѣ подъ нашъ произволъ, что мы съ одинаковой легкостью управ-

ляемъ и маленькимъ локомобилемъ и огромнымъ двигателемъ въ нѣсколько тысячъ лошадиныхъ силъ, что со своимъ источникомъ „силы“ можемъ перемѣщаться и основаться гдѣ угодно.

Итакъ: предъидущій вопросъ по нашему не рѣшается, а упраздняется, также какъ, наприм., вопросъ о томъ, который множитель важнѣе 2 или 3 для того, чтобы получить 6. Но мы затронули этотъ вопросъ потому, что онъ насъ приводитъ къ слѣдующему, для насъ весьма существенному вопросу: если подчиненность паровой машины была причиною ея распространенія и даже воздѣйствія на современную промышленность, то въ чемъ же надо искать причину этой причины, другими словами: что собственно сообщаетъ паровой машинѣ ея подчиненность произволу человѣка?

И вотъ если мы припомнимъ все разнообразіе конструкцій паровыхъ машинъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ сообразимъ и то, что несмотря на это разнообразіе роль ихъ въ производствѣ одна и та же, а именно доставленіе силы, то нельзя не прійти къ заключенію, что эта роль зависитъ не отъ конструкціи, не отъ сочетанія ея желѣзныхъ членовъ, а отъ той силы, которую она даетъ. Далѣе: если мы спросимъ, откуда же эта сила берется въ самой паровой машинѣ, то отвѣтъ ясенъ: изъ воды и топлива. Но вода въ свою очередь играетъ роль промежуточнаго тѣла, роль передаточнаго органа: ея паръ дѣйствуетъ только какъ пружина, которой упругость мы увеличиваемъ нагрѣваніемъ на счетъ теплоты, развиваемой топливомъ. Такимъ образомъ въ окончательномъ результатѣ выходитъ, что силу мы беремъ изъ топлива. Значитъ, если паровой двигатель и получилъ все свое значеніе благодаря своей универсальности, то причину этой универсальности надо искать въ свойствахъ топлива, такъ какъ сама паровая машина есть не болѣе какъ приспособленіе для того, чтобы эксплуатировать силу, заключенную въ топливѣ. Мы смотримъ на паровую машину какъ на приспособленіе, назначенное къ тому, чтобы уловить силу, заключенную въ

топливѣ, и, видоизмѣнивъ ее, представить намъ въ формѣ наиболѣе для насъ удобной. Въ силу такого взгляда, мы теперь же оставляемъ дальнѣйшія разсужденія о самой машинѣ, отвлекаемся отъ ея конструкціи и сосредоточиваемъ наше вниманіе на истинномъ источникѣ силы,—на топливѣ, и въ особенности на каменномъ углѣ, такъ какъ этотъ родъ топлива и получилъ по сіе время преобладающее значеніе въ производствѣ.

Каменный уголь удобенъ для храненія и для перевозки на значительныя разстоянія. Въ его черныхъ глыбахъ хранится запасъ силы, разсылается отъ мѣсторожденій его на многія тысячи верстъ,—туда, гдѣ въ этой силѣ нуждаются. Сохраняетъ онъ этотъ драгоцѣнный запасъ, этотъ зарядъ свой, многіе годы, не требуя особаго ухода и преспокойно лежа въ кучахъ. Наконецъ отдаетъ онъ эту силу безъ сопротивленія,—стоитъ только его зажечь. Благодаря этимъ свойствамъ, каменный уголь и сталъ тѣмъ универсальнымъ источникомъ силы, изъ котораго ее черпаетъ современная промышленность.

IV.

Сила.

Теперь, прежде чѣмъ идти далѣе, надо на всякій случай устранить недоразумѣніе именно по поводу понятія „силы“, такъ какъ это понятіе есть краеугольный камень въ нашемъ разсмотрѣніи. Но если спросить: что такое сила? то, не смотря на всѣ успѣхи современнаго знанія, мы ничего болѣе точнаго и положительнаго не можемъ отвѣтить, какъ только то, что *сила есть причина движенія*. Насколько различны движенія, настолько различны и силы.

Такъ, напримѣръ, сила тяжести выражается въ притяженіи значительныхъ массъ другъ къ другу, сила упругости, наоборотъ, есть частная сила, это есть отталкиваніе между частицами тѣла, но сила упругости иногда выра-

жается и въ движеніяхъ массъ такъ упругость пара въ паровой машинѣ производитъ передвиженіе поршня. Далѣе: сила тепла и свѣта производятъ тоже движенія между частицами внутри тѣла. Наконецъ остается еще сила магнетизма, электричества и химизма, у которыхъ еще не выяснено, какого рода движенія онѣ производятъ, хотя имъ тоже приписываютъ частичныя движенія. Для насъ важно то, что всѣ эти различныя силы суть не болѣе какъ проявленія одной и той же міровой энергіи *), а еще важнѣе то, что каждая изъ отдѣльныхъ силъ можетъ переходить одна въ другую, и что большинство изъ этихъ переходовъ лежатъ въ нашей власти. Чтобы познакомиться съ этими переходами, напримѣръ, разсмотримъ электрическое освѣщеніе. У насъ, положимъ, стоитъ паровая машина; она вертитъ динамо-электрическую машину, токъ изъ послѣдней по проволокамъ проведенъ къ лампамъ. Тутъ мы имѣемъ нѣсколько превращеній энергіи, и мы ихъ производимъ искусственно. Во первыхъ, откуда беремъ мы здѣсь вообще силу, для того, чтобы ее потомъ превратить въ нужную намъ силу свѣта? Мы ее беремъ изъ топлива. Въ топливѣ сила заключена въ видѣ химизма, именно въ формѣ сродства къ кислороду. Этотъ запасъ силы мы и выдѣляемъ сжиганіемъ подъ паровымъ котломъ. Сжигая топливо, т. е. соединяя его съ кислородомъ, мы превращаемъ заключавшійся въ немъ химизмъ въ теплоту. Это первое превращеніе силы. Эту теплоту мы сообщаемъ водѣ, которая подъ ея дѣйствіемъ превращается въ упругій паръ. Здѣсь мы дѣлаемъ второе превращеніе: мы теплоту превращаемъ въ упругость пара. Третье превращеніе происходитъ въ цилиндрѣ паровой машины, гдѣ упругость пара превращается въ работу поршня и маховика машины.

*) Знатокъ механической терминологіи найдетъ, конечно, неточность въ синонимическомъ употребленіи словъ „сила“ и „энергія“. Это правда, точнѣе было бы говорить о проявленіи міровой энергіи въ „работѣ“ всѣхъ отдѣльныхъ силъ. Но не наша въ томъ вина: въ самой механикѣ, какъ извѣстно, терминъ „живая сила“ означаетъ собственно не силу, а работу.

Далѣе: вращеніе маховика машины передается съ помощью ремня динамо машинѣ, которая тоже вращается. Здѣсь стало быть нѣтъ превращенія, а есть простая передача. Но въ динамо-машинѣ происходитъ четвертое превращеніе, именно механическаго движенія въ электрическій токъ. Наконецъ въ лампахъ мы производимъ пятое превращеніе, —электричества въ свѣтъ.

Этотъ примѣръ,—а ихъ можно бы привести множество,— мы считаемъ достаточнымъ для того, чтобы дальше не останавливаться на единствѣ всѣхъ силъ природы и чтобы впредь, употребляя слово сила, знать, что если мы имѣемъ хоть какую-нибудь отдѣльную силу природы, то можемъ ее превратить по желанію во всякую другую. Такъ въ предъидущемъ примѣрѣ мы могли бы первоначально взять силу не изъ топлива, а изъ какого нибудь другаго источника, напримѣръ изъ движенія воздуха, вращая динамо—машину помощью вѣтрянаго колеса.

Значитъ, вся суть только въ томъ, чтобы получить въ свое распоряженіе какой нибудь источникъ силы, а ужъ дальнѣйшее употребленіе этой силы насъ не затруднитъ.

Всякая операція производства, даже можно сказать всякая дѣятельность человѣка требуетъ затраты силы. Чѣмъ дѣятельнѣе человѣкъ, тѣмъ больше силы онъ расходуетъ. Это справедливо и относительно цѣлыхъ народовъ; чѣмъ дѣятельнѣе народъ, чѣмъ больше у него потребностей и стало быть, чѣмъ выше стоитъ онъ въ культурномъ отношеніи, тѣмъ больше бываетъ развито въ немъ и производство предметовъ, удовлетворяющихъ его потребности. А чѣмъ болѣе развито производство, тѣмъ больше потребленіе „силы". Но въ наше время весь почти запасъ силы, которымъ пользуется производство, добывается изъ земли въ виду каменнаго угля. Поэтому нельзя не согласиться съ тѣмъ взглядомъ, что можно судить о культурномъ состояніи народа по количеству потребляемаго имъ каменнаго угля. Каменный уголь добывается почти исключительно культурными народами Европы и Америки. Ежегодная его добыча составляетъ слишкомъ 400 милліоновъ

тоннъ (тонна равна 62 пудамъ). Излишекъ сверхъ этого количества мы не считаемъ, кладя его на потребности отопленія; все же указанное количество полагаемъ на разныя механическія, химическія и физическія отрасли производства культурныхъ народовъ. Посмотримъ, какое количество силы это представляетъ? Чтобы не имѣть дѣло съ огромными цифрами, беремъ суточный расходъ, а именно $1\frac{1}{3}$ мильоновъ тоннъ. На основаніи сказаннаго о единствѣ всѣхъ силъ природы, достаточно будетъ вычислить, какое количество механической силы это представляетъ. Оказывается, что суточное потребленіе силы у культурныхъ народовъ земнаго шара составляетъ слишкомъ 90 милліоновъ паровыхъ лошадей. Теперь: еслибы мы пожелали отказаться отъ услугъ техники, еслибы принялись работать исключительно своею мускульной силой, то вышло бы слѣдующее. Напряженная человѣческая работа, вообще говоря не можетъ продолжаться à la longue долѣе 12-ти час. въ сутки. Вотъ еслибы мы, народы культурные, всѣ, каждый и каждая изъ насъ поголовно, совершали бы эту страшную двѣнадцатичасовую работу въ сутки, то все таки не дѣлали бы и половины того, что теперь совершается сравнительно немногими изъ насъ съ помощью техники. Дѣйствительно: культурныхъ народовъ на землѣ считается 250 милліоновъ. Еслибы всѣ поголовно работали, то и получилась бы суточная работа въ 250 милліоновъ человѣческихъ силъ. Но если перечесть дѣйствительное потребленіе силы культурными народами, т. е. 90 милліоновъ паровыхъ лошадей на человѣческія силы (тоже при двѣнадцатичасовой работѣ), то оно равно 540 милліоновъ человѣческихъ силъ, стало быть слишкомъ вдвое. Идемъ дальше: некультурныхъ народовъ считается въ пять разъ больше, чѣмъ насъ. Они работаютъ исключительно силою своихъ мускуловъ. (Хотя, говоря это, мы пренебрегаемъ отдѣльными примѣрами пользованія ими силами природы, какъ напр., работою животныхъ, вѣтра и рѣкъ, но мы уже откинули подобные случаи и для культурныхъ народовъ). Переводя всю ихъ

работу на упомянутую напряженную двенадцатичасовую работу человѣка, мы должны считать, что изъ нихъ на 10 человѣкъ развѣ только одинъ на нее способенъ. Поэтому всѣ некультурные народы земного шара не производятъ въ сутки работы больше 12½ милліоновъ человѣческихъ силъ. Выходитъ, стало быть, что культурные народы потребляютъ почти въ четверо больше силы, чѣмъ некультурные. Но сопоставленіе выходитъ еще рельефнѣе, если вычислить потребленіе силы на одного человѣка тѣхъ и другихъ. Оказывается въ окончательномъ результатѣ, что *на каждаго культурнаго человѣка потребляется въ двадцать разъ больше силы, чѣмъ на человѣка изъ некультурныхъ* *).

V.

Природные источники силы.

Теперь мы посмотримъ, откуда человѣкъ черпаетъ силу, нужную для производства. Тутъ прежде всего представляется *мускульная сила самого работника*. Мы видѣли разсматривали въ человѣческомъ трудѣ силу и ловкость. Теперь мы говоримъ именно о силѣ. Дикарь работаетъ исключительно своею силою и развѣ только для перевозки тяжестей пользуется работой животныхъ. Гораздо позже онъ пріурочиваетъ ихъ силу къ своему заработывающемуся производству: такъ мы видимъ наконецъ, что лошадь ходитъ въ «конномъ приводѣ» и движетъ или отдѣльную машину въ сельскомъ хозяйствѣ, напр. молотилку, или даже машины цѣлой мастерской. Послѣднее мы и теперь видимъ напримѣръ у Рязанскихъ кустарей, строящихъ земледѣльческія орудія. Но и своею собствен

*) Этотъ разсчетъ взятъ у F. Reuleaux. „Cultur und Technik" Zeitschrift des Vereins deutsch. Ingenieure 1885 № 2, 3. Основы вывести онъ на слѣдующихъ данныхъ: въ году считается рабочихъ дней 300, на одну паровую лошадь расходуется въ часъ 1, 25 килогр. кам. угля, одна лошадиная сила равна 6 ти человѣческимъ

ною силой человѣкъ продолжаетъ работать и теперь: есть множество машинъ, приводимыхъ въ дѣйствіе рукою или ногою и вдобавокъ весь классъ такъ называемыхъ орудій или *инструментовъ* прямо и приспособленъ для этой цѣли.

Ограниченность мускульныхъ силъ заставила человѣка въ давнія времена черпать силу изъ неодушевленной природы, тѣмъ болѣе, что, какъ замѣчено выше, силы въ природѣ сами повсемѣстно бросаются въ глаза. Наиболѣе распространены *рѣки* и *вѣтеръ*, къ нимъ человѣкъ сначала и обратился. Возникновеніе водяныхъ и вѣтряныхъ мельницъ относится къ глубокой древности. Въ Европѣ появились водяныя мельницы во времена Цицерона, по крайней мѣрѣ первое описаніе мы находимъ у современнаго ему поэта-Антипароса. Вѣтряныя же мельницы появляются гораздо позже, — именно во время крестовыхъ походовъ. Какъ курьезъ стоитъ напомнить, что при своемъ появленіи онѣ вызвали неразрѣшимый споръ: кому долженъ принадлежать вѣтеръ: дворянству, духовенству, или коронѣ? И стало быть, которая изъ предержащихъ властей вправѣ *положить налогъ на вѣтеръ*.

Теперь разсмотримъ приспособленія, улавливающія силы вѣтра и воды, т. е. такъ называемые „пріемники“ силы вѣтра и воды. Замѣчательно, что вѣтряные двигатели за всѣ 9 вѣковъ своего существованія въ Европѣ, до послѣдняго времени, нимало не измѣнились, представляя всѣмъ извѣстную горизонтальную ось съ четырьмя или шестью крыльями. Только въ послѣдніе двадцать лѣтъ они получили значительное усовершенствованіе,—и то не въ Европѣ, а въ Америкѣ. Въ Европѣ же эти усовершенствованныя вѣтряныя колеса, или, какъ ихъ называютъ, американскія колеса, стали извѣстны лишь со времени Филадельфійской выставки въ 1876 году. Главное усовершенствованіе состоитъ въ томъ, что вмѣсто 4—6 крыльевъ они состоятъ изъ множества, 60—80 крыльевъ лопатокъ, образующихъ цѣлое колесо.

Силою *воды* можно пользоваться различно: можно поль-

зоваться, во-первыхъ, ея паденіемъ, во-вторыхъ, свободнымъ теченіемъ рѣки, въ третьихъ, просто вѣсомъ, какъ тѣла тяжелаго. Разсмотримъ эти три способа поочередно. Пріемниками *паденія* воды являются водяныя колеса и турбины. По механическому совершенству эти двигатели оставили всѣхъ другихъ за собою, но практическое примѣненіе ихъ встрѣчаетъ неудобство, а именно: тамъ, гдѣ нѣтъ природнаго водопада, приходится таковой устраивать искусственно, сооружая поперекъ рѣки *плотину*. Но всякая плотина портитъ рѣку какъ путь сообщенія. Поэтому колеса и турбины находятъ примѣненія только на рѣкахъ несудоходныхъ *).

На судоходныхъ же рѣкахъ дѣлаются разныя приспособленія для пользованія прямо *свободнымъ теченіемъ*. До послѣдняго времени это достигалось только на такъ называемыхъ пловучихъ мельницахъ. Такая мельница устроена на баркѣ, стоящей на якорѣ; колесо ея напоминаетъ пароходное и вращается прямо ударомъ воды. Но четыре года тому назадъ русскимъ инженеръ-механикомъ П. А. Ягномъ изобрѣтенъ для этой же цѣли остроумный „гидромоторъ“ *). Состоитъ онъ изъ длиннаго каната, представляющаго сплошное кольцо. На этомъ канатѣ сидятъ парашюты въ родѣ парусинныхъ зонтиковъ. Этотъ канатъ перекинутъ черезъ одинъ блокъ, сидящій на верти кальной оси и все погружено въ воду. Ось же укрѣплена

*) Здѣсь интересно себя спросить: что такое представляетъ плотина съ механической точки зрѣнія?—Вѣдь извѣстно, что рѣка на всемъ своемъ протяженіи имѣетъ паденіе, т. е. вода въ рѣкѣ если и течетъ, то только потому что падаетъ, и падаетъ непрерывно отъ истоковъ и вплоть до впаденія въ море. Когда же мы рѣку перегораживаемъ плотиною, то вода по одну ея сторону держится выше, чѣмъ по другую; стало быть, плотина намъ сближаетъ въ одну точку двѣ такія точки поверхности рѣки, которыя прежде находились далеко одна отъ другой—иногда на нѣсколько верстъ. Стало быть, плотина концентрируетъ въ одной точкѣ и всю ту *работу*, которую производитъ паденіе воды въ рѣкѣ на всемъ протяженіи между этими двумя точками.

*) Въ журн. „Техникъ“, № 16 и 23 за 1883 г. приведено подробное описаніе гидромотора съ чертежами.

на баркѣ, стоящей на якорѣ и соединена съ машинами орудіями. Работаетъ гидромотръ въ силу того, что теченіе воды складываетъ всѣ парашюты, сидящіе на одной половинѣ каната и наоборотъ развертываетъ всѣ другіе и, увлекая ихъ, приводитъ блокъ съ осью въ непрерывное вращеніе. Впрочемъ о практическомъ примѣненіи этого изобрѣтенія ничего не слышно, хотя извѣстно объ опытахъ на Невѣ, на Днѣпрѣ и во Франціи на Ронѣ.

Послѣдній способъ пользоваться работою воды, именно ея *вѣсомъ*, тоже примѣняется иногда. Принципъ такого двигателя становится совершенно ясенъ, если припомнить басню о лисѣ, попавшей въ колодецъ. Вспомните, какъ она, увидавъ волка на верху, сѣла въ ту бадью, которая находилась на днѣ колодца, а его уговорила сѣсть на другую, находившуюся на верху, и какъ онъ, какъ болѣе тяжелый, опустился на дно колодца, а она выѣхала на свѣтъ Божій. На этомъ принципѣ устроены, напримѣръ, подъемныя желѣзныя дороги въ Montreux и около водопада Giesbach въ Швейцаріи. Движутся не бадьи конечно, а два вагона и не по вертикальному направленію, а по двумъ наклоннымъ рельсовымъ путямъ. Вагоны же соединены однимъ канатомъ, перекинутымъ на верху горы черезъ блокъ. Въ каждомъ вагонѣ устроено по желѣзному резервуару. Когда одинъ вагонъ находится внизу, то другой на верху. Въ резервуаръ верхняго вагона наливается вода въ такомъ количествѣ, что производя опусканіе этого вагона по одному пути, она тѣмъ самымъ втаскиваетъ по другому пути другой вагонъ вмѣстѣ съ пассажирами и кладью. (Не могу не привести здѣсь любопытной характеристики этой желѣзной дороги, слышанной мною отъ мѣстныхъ крестьянъ: она работаетъ, говорятъ они, холоднымъ паромъ. На самомъ дѣлѣ даже съ механической точки зрѣнія это не такъ глупо, какъ можетъ сначала показаться).

Долгое время человѣкъ не замѣчалъ другихъ силъ въ природѣ, а если и замѣчалъ, то не видѣлъ возможности ими пользоваться, а потому вода, вѣтеръ и живые двига-

тели только и доставляли силу, нужную для производства. Такъ дѣло шло до средины 17-го вѣка, когда въ Англіи стали одна за другой открываться богатѣйшія залежи *каменнаго угля*. Правда: каменный уголь разрабатывался въ Англіи и раньше, но только изобиліе вновь открытыхъ залежей натолкнуло изобрѣтателей на выработку приспособленій для пользованія этимъ новымъ источникомъ силы, о значеніи котораго начали смутно догадываться. Тѣмъ не менѣе прошло не мало времени за этими предварительными работами, и увѣнчались онѣ успѣхомъ только въ концѣ прошлаго вѣка въ образѣ изобрѣтеній двухъ современниковъ Уатта и Мурдоха,—мы говоримъ о паровой машинѣ и о свѣтильномъ газѣ. Первый патентъ Уатта относится къ 1769 году, но только его же патентъ 1784 года даетъ настоящую паровую машину, тотъ типъ, который за небольшими измѣненіями, держится и теперь. Только эта машина и дала средство пользоваться силою, заключенною въ каменномъ углѣ и извлекать всю пользу изъ этого дара природы. И если къ этому же времени относятся и первыя изобрѣтенія по выработкѣ каменноугольнаго газа, то мы не можемъ не видѣть въ этомъ совпаденія прямаго и вполнѣ естественнаго соотвѣтствія. Какъ силою пара пользовались для спеціальныхъ работъ и до Уатта, такъ и свѣтильный газъ былъ уже добытъ изъ каменнаго угля до Мурдоха. Но тѣмъ не менѣе, послѣдній поставилъ дѣло его выработки на настоящую практическую почву, введя главнымъ образомъ промывку газа. Мурдохъ и Уаттъ научили въ одно и то же время пользоваться каменнымъ углемъ для удовлетворенія самыхъ различныхъ потребностей.

Эти великіе изобрѣтатели имѣли высоко сознательное отношеніе къ своему призванію и, не смотря на кажущееся различіе въ областяхъ своихъ изслѣдованій, ясно видѣли ихъ единство. Заключаемъ мы это изъ слѣдующаго: не будучи знакомы другъ съ другомъ, но взаимно заинтересовавшись по слухамъ, эти люди пожелали,—и это случилось въ одне и то же время, познакомиться другъ

съ другомъ и даже, какъ гласитъ преданіе, предприняли изъ разныхъ городовъ одновременно съ этою цѣлью поѣздки, приведшія ихъ къ случайной романтичной встрѣчѣ, на одной изъ промежуточныхъ станцій, когда тотъ и другой, незнакомые другъ съ другомъ, у камина разговорились о цѣляхъ своихъ путешествій

Такъ или иначе, но для насъ важно то, что въ 1798 году, Мурдохъ началъ устроивать свой первый газовый заводъ на заводѣ Бультона, Уатта и К° въ Сого въ Бирмингамѣ и что названная фирма въ началѣ текущаго вѣка ставила не только паровые двигатели, но и газовые заводы Мурдоха. Съ этихъ-то поръ и слѣдуетъ считать *начало пользованія каменнымъ углемъ, какъ универсальнымъ источникомъ силы.*

Тѣ природные двигатели, которые мы перечислили, именно вѣтеръ, вода и каменный уголь получили въ производствѣ если и не одинаковое значеніе, то, по крайней мѣрѣ полное право гражданства и считаются его неотъемлемой собственностью. Но есть источникъ силы еще болѣе распространенный даже чѣмъ вѣтеръ, даже повсемѣстный, хотя и считавшійся до послѣдняго времени неуловимымъ, это *солнечный лучъ.* Нельзя не сказать, что къ этому дару природы человѣчество относилось и относится пожалуй до сихъ поръ довольно легкомысленно, довольно непочтительно. Мы склонны слишкомъ низко цѣнить ту силу, которую намъ даритъ солнце. Сила эта доносится къ намъ въ формѣ тепла и свѣта. Но непосредственный опытъ не даетъ намъ даже и приблизительнаго понятія о томъ громадномъ количествѣ силы, которая заключена въ солнечномъ лучѣ. Только тщательныя наблюденія недавняго времени показали эту величину во всемъ ея колоссальномъ размѣрѣ. Такъ, по опытамъ американскаго ученаго Langley'я выходитъ, что земная атмосфера получаетъ отъ солнца въ минуту 3 калоріи на квадратный сантиметръ площади. Изъ этого количества большая часть, правда поглощается атмосферой, особенно облаками. Но въ самую ясную погоду до поверхности земли достигаетъ всетаки около одной ка-

лоріи на кв. сантим. въ минуту. Насколько значительно это количество тепла, можно судить вотъ почему: если бы всѣ освѣщенныя солнцемъ тѣла поглощали все количество тепла луча, то вода въ бутылкѣ, выставленной на солнцѣ, должна была бы вскипѣть черезъ пять минутъ, но и этого мало: можно было бы весьма быстро плавить самый тугоплавкій металлъ-платину, въ чемъ убѣждаетъ простѣйшій разсчетъ *).

На самомъ же дѣлѣ, если этого не происходитъ, то это только потому, что не все тепло, заключенное въ лучѣ, поглощается освѣщеннымъ тѣломъ,—большая же часть, отражаясь отъ поверхности, разсѣвается лучеиспусканіемъ, которое быстро уравниваетъ мѣстныя разности въ температурѣ предметовъ освѣщенныхъ и неосвѣщенныхъ. Въ силу этого послѣдняго обстоятельства, мы и не замѣчаемъ непосредственно въ солнечномъ лучѣ всей его теплоты, и даже готовы подумать, что, погрѣвшись немного на „солнышкѣ", мы воспринялн всю эту теплоту, между тѣмъ, какъ если бы это была правда, то каждый изъ насъ на солнечномъ свѣтѣ испарился бы какъ Снѣгурочка.

Въ экономіи природы на нашей планетѣ солнечная теплота имѣетъ значеніе притока силы, за счетъ которой и происходитъ вся дѣятельность, вся органическая и неорганическая жизнь на землѣ.

Чтобы нѣсколько пояснить эту мысль, не выходя изъ круга нашихъ разсмотрѣній, взглянемъ на участіе солнечнаго луча въ происхожденіи *каменнаго угля*. Образовался онъ изъ отжившихъ растеній. Растительная масса давленіемъ пластовъ земли, покрывшихъ ее съ вѣками,

*) Дѣйствительно: бутылка въ 1 литръ представляетъ площадь сѣченія около 200 кв. сантим. Стало быть, въ 1 мин. сообщается бутылкѣ 200 калоріи; но 1 килогр. воды требуетъ для превращенія въ паръ при 100° около 640 калор., которыя и сообщатся водѣ въ продолженіе 640 : 200, т. е. около 3 минутъ. Далѣе: платина плавится при температурѣ 2500°, поэтому платинная пластинка въ 1 кв. сантим. и вѣсомъ въ 10 грам. для плавленія потребуетъ тепла (см теплоемкость 0,03) 2500.0,03. 0,01 0,75 калор. и стало быть должна расплавиться въ $^3/_4$ минуты.

измѣнялась въ составѣ. Измѣненіе это главнымъ образомъ заключалось въ томъ, что нѣкоторыя составныя части (напр., водородъ и кислородъ) выдѣлялись, вступая въ соединеніе между собою, а другія и, главнымъ образомъ, углеродъ оставался. Поэтому въ продуктѣ содержаніе углерода увеличивалось: въ свѣжемъ растеніи (высушенномъ) углерода содержится отъ 20 до 50%, а въ каменныхъ угляхъ, смотря по древности образованія, 60—80%, а въ самомъ древнемъ — антрацитѣ, даже до 95%. Но откуда же берется углеродъ въ растеніи: изъ почвы или изъ воздуха? По современному взгляду, исключительно изъ воздуха, и самый процессъ объясняется такимъ образомъ: на поверхности листьевъ и другихъ зеленыхъ частей растенія есть отверстія—дыхальца, черезъ которыя воздухъ проникаетъ въ межклѣтные ходы внутрь растенія, гдѣ сквозь тонкія стѣнки клѣтокъ на него дѣйствуетъ содержимое клѣтокъ также, какъ кровь въ легкихъ у животныхъ. Только дыханіе растеній и животныхъ, — процессы совершенно различные, даже противоположные: животное выдѣляетъ изъ себя углеродъ, тогда какъ растеніе наоборотъ его въ себя поглощаетъ. Въ легкихъ животнаго углеродъ соединяется съ кислородомъ воздуха и удаляется выдыханіемъ въ видѣ углекислоты. Эта углекислота наоборотъ въ межклѣтныхъ ходахъ растенія разлагается: углеродъ входитъ въ составъ растенія, а освобожденный кислородъ возвращается атмосферѣ.

Но извѣстно, что всѣ химическіе процессы происходятъ или при выдѣленіи энергіи, или при поглощеніи.

Что касается до нашего случая, то онъ подчиняется тому же закону. Производя соединеніе и разложеніе углекислоты въ лабораторіи, мы убѣждаемся, что при ея соединеніи выдѣляется опредѣленное количество энергіи въ формѣ тепла,—это тотъ же процессъ, который мы имѣемъ въ печкѣ, въ самоварѣ, въ паровомъ котлѣ, въ легкихъ животнаго. Откуда же взялась эта теплота при образованіи углекислоты, т. е. при горѣніи угля въ кислородѣ, если мы взяли и уголь, и кислородъ холодными? Она

въ скрытомъ состояніи уже заключалась и въ углѣ, и въ кислородѣ; безъ опредѣленнаго запаса скрытой теплоты ни уголь, ни кислородъ не могутъ существовать въ отдѣльности. Ясно, что если мы наоборотъ хотимъ разложить углекислоту на составныя части, другими словами заставить ея углеродъ и кислородъ вновь существовать отдѣльно другъ отъ друга, то необходимо сообщить имъ то же самое количество энергіи, которое въ нихъ заключалось раньше и которое выдѣлилось при ихъ соединеніи. Это и подтверждено на опытѣ. Тоже самое мы видимъ и въ дыханіи животныхъ и растеній. Животныя производятъ углекислоту, растенія ее разлагаютъ. Слѣдовательно, въ легкихъ животнаго должна выдѣляться энергія, а въ межклѣтныхъ ходахъ растенія наоборотъ должна она поглощаться откуда-нибудь извнѣ. И дѣйствительно, эту выдѣленную энергію мы находимъ въ животномъ въ формѣ теплоты крови, а растеніе поглощаетъ наоборотъ большое количество энергіи изъ солнечнаго луча. Въ настоящее время доказано такимъ образомъ, что весь громадный запасъ каменнаго угля въ землѣ произошелъ изъ углекислоты, нѣкогда витавшей въ воздухѣ, за счетъ энергіи солнечнаго луча. Этотъ фактъ приводитъ насъ къ интереснымъ выводамъ. Во первыхъ, это заставляетъ геологовъ думать, что въ другія геологическія времена атмосфера нашей планеты имѣла другой составъ сравнительно съ теперешнимъ; дѣйствительно, стоитъ только себѣ представить, что вся масса углерода, скрытаго теперь въ нѣдрахъ земли, растворена въ атмосферѣ въ видѣ углекислоты. Такая атмосфера, весьма благопріятная для растительной жизни, была наоборотъ невозможна для весьма многихъ видовъ животныхъ. Во вторыхъ, *мы можемъ смотрѣть на наши запасы каменнаго угля, какъ на энергію солнечнаго луча, поглощенную и такъ сказать спрятанную природою про запасъ*, — если хотите даже въ даръ человѣку.

Теперь спросимъ себя: откуда взялась сила въ вѣтрѣ и рѣкахъ? Движенія воздуха бы не было, если бы солнце

не нагрѣвало различно разныхъ частей атмосферы. Эта разность въ нагрѣваніи и движетъ тѣ громадныя массы воздуха, и если мы заставляемъ работать вѣтеръ, то стало быть пользуемся нѣкоторой частью той силы, которая его въ движеніе приводитъ, т. е. энергіи солнечнаго луча. Тоже относительно рѣкъ. Текутъ онѣ только благодаря тому, что на возвышенныя части материковъ попадаетъ дождевая вода. Но самый дождь есть ничто иное какъ вода, испарившаяся съ поверхности морей и озеръ. Какая же сила поднимаетъ всю эту громадную массу воды съ поверхности моря на высоту облаковъ, въ которыхъ она уже и переносится на высочайшія вершины горъ и причудливо стекаетъ обратно въ океаны извилистыми линіями рѣкъ? Это — сила солнечнаго луча, — его теплота. Не было бы этой теплоты, не было бы испареній съ поверхности стоячихъ водъ, а не было бы испареній,—не было бы и рѣкъ. Впрочемъ, тогда не было бы и воды, а только ледъ и снѣгъ, и наша органическая жизнь была бы невозможна. А астрономы говорятъ, что есть въ нашей системѣ планеты, дожившія до этого страшнаго покоя и пророчатъ нашей землѣ ту-же смерть! Хорошо еще, что не скоро!

Однако, покуда на землѣ существуютъ люди, покуда наши потребности насъ понуждаютъ работать, производить, покуда нужна намъ сила и сила, мы ищемъ силу въ природѣ и учимся ее брать тамъ, гдѣ находимъ и такою, какою она намъ является: топливо, такъ топливо, вѣтеръ, такъ вѣтеръ, рѣка, такъ рѣка. А *солнечный лучъ*, этотъ источникъ всѣхъ источниковъ? Неужели онъ остался совсѣмъ *безъ* вниманія? Нѣтъ; мало того, что цѣлая громадная отрасль производства, — *земледѣліе*—основана на присвоеніи солнечной энергіи,—можно указать на частныя порабощенія послѣдней, напр. въ *фотографіи*. Даже были дѣланы опыты пользоваться прямо теплотою солнечнаго луча для нагрѣванія паровыхъ котловъ. Такая машина, получившая названіе «инсолятора», впервые появилась на парижской выставкѣ 1867 года. Состояла она изъ

большаго вогнутаго зеркала, собиравшаго лучи на помѣщенный въ фокусѣ маленькій желѣзный котелъ. Такой же инсоляторъ можно было видѣть на выставкѣ въ Бордо въ 1882 году *); затѣмъ онъ въ то-же лѣто былъ не надолго установленъ въ Тюльерійскомъ саду въ Парижѣ и публично приводилъ въ движеніе типографскій станокъ. Нельзя съ увѣренностью сказать, чтобы такой способъ уловлять непосредственно энергію солнечнаго луча былъ наилучшимъ, но онъ во всякомъ случаѣ показываетъ осуществимость этого принципа,—будущее выработаетъ и наилучшіе къ тому пріемы.

За каменнымъ углемъ слѣдуетъ, конечно, упомянуть о *дровахъ* и о *торфѣ*, какъ о топливахъ, имѣющихъ мѣстами большое промышленное значеніе, но мы останавливаться не будемъ на такихъ общеизвѣстныхъ вещахъ, такъ какъ намъ нужно только перечислить главные источники природныхъ силъ и упомянуть о способахъ пользованія ими для удовлетворенія нашихъ потребностей.

Если разсмотрѣнныя силы природы прямо или косвенно происходятъ отъ энергіи солнечнаго луча, то есть и такія, которыхъ происхожденіе другое. Здѣсь прежде всего слѣдуетъ упомянуть о *нефти*. По утвердившемуся теперь взгляду, нефть происходитъ не изъ залежей каменнаго угля, какъ сначала думали, а въ силу воздѣйствія воды на раскаленное углеродистое желѣзо въ неизвѣданныхъ глубинахъ земли. До сихъ поръ нефть главнымъ образомъ употребляется на освѣщеніе. На второмъ мѣстѣ стоитъ отопленіе: ограничиваясь одной Россіей, достаточно сказать, что на Закавказской желѣзной дорогѣ почти всѣ локомотивы, а на Волгѣ почти всѣ пароходы отопляются нефтью; точно также большинство приволжскихъ и подмосковныхъ фабрикъ и заводовъ теперь испытываютъ и вводятъ у себя нефтяное отопленіе.

Говорить о нашемъ нефтяномъ богатствѣ около Баку,—стало общимъ мѣстомъ и мы поэтому здѣсь не коснемся ни этого богатства, ни вопроса объ его истощеніи, воз-

*) Онъ описанъ и изображенъ въ „Техникѣ“, № 4, за 1882 г.

никшаго въ послѣдніе 3 года, вдобавокъ это и не относится прямо къ нашему разсужденію. Продолжаемъ перечисленіе силъ природы.

Въ мѣсторожденіяхъ нефти, въ особенности около Баку и въ Пенсильваніи, кромѣ нефти выходитъ *изъ земли горючій газъ*. Съ незапамятныхъ временъ люди это знали, но и къ этому явленію природы относились также, какъ и ко всякому другому,—его боготворили. Лишь недавно перевелись на Кавказѣ тѣ набожные парсы, которые цѣлыми годами сиживали вокругъ вѣчныхъ огней, въ оцѣпененіи слѣдя глазами за причудливой пляской этого свѣтлаго бога. Но теперь люди развѣнчали этого бога и дерзновенно его проводятъ по трубамъ подъ свои паровики и перегонные кубы.

У насъ въ Баку не слышно о правильномъ пользованіи природнымъ горючимъ газомъ, но въ Америкѣ, въ штатѣ Пенсильваніи, вотъ уже нѣсколько лѣтъ какъ существуютъ промышленныя предпріятія, прорывающія глубокіе артезіанскіе колодцы (нерѣдко до 150 саженъ и болѣе) для исключительнаго добыванія газа, который потомъ по трубамъ проводится какъ въ промышленныя заведенія, такъ и въ частные дома ближайшихъ городовъ. Въ настоящее время какъ въ Питтсбургѣ, такъ и въ окрестностяхъ, нѣтъ другаго топлива. По изслѣдованію инженера Робертсона, въ 1886 году это отопленіе введено въ 1500 жилыхъ домахъ, на 66 стеклянныхъ, 34 прокатныхъ и 45 другихъ заводахъ. Ежедневно газъ замѣняетъ 10,000 тоннъ кам. угля. „Газовая“ земля подъ Питтсбургомъ теперь цѣнится даже дороже „нефтяной“. Газъ выходитъ изъ буровой скважины обыкновенно подъ страшнымъ давленіемъ въ нѣсколько сотъ атмосферъ, что потребовало своеобразнаго устройства канализаціи, сборниковъ, регуляторовъ давленія и пр., для того, чтобы достигнуть въ горѣлкахъ равномѣрнаго и очень малаго давленія. Замѣна каменнаго угля природнымъ газомъ преобразила городъ Питтсбургъ: перевелись эти громадные склады каменнаго угля, нѣтъ больше прежняго дыма, ни копоти, дворы на фабрикахъ,

какъ при лучшихъ гостинницахъ, а котельныя помѣщенія чище, чѣмъ фабричное бюро, наконецъ кочегаровъ узнать нельзя,—это джентльмены въ чистомъ бѣльѣ съ бѣлыми руками, которые только ходятъ и подвертываютъ краны, то тутъ, то тамъ. Однако въ нѣкоторыхъ колодцахъ замѣтили истощеніе газа, и это наводитъ нѣкоторыхъ на раздумье: какъ быть, когда газъ совсѣмъ изсякнетъ? вѣдь въ Питтсбургѣ не найдется даже ни одного кочегара, который бы умѣлъ топить углемъ?

Изъ другихъ источниковъ силъ не разъ указывали на *морскіе приливы*, совѣтуя во время прилива собирать воду въ обширные резервуары и работать ею во время отлива. Впрочемъ, о практическомъ исполненіи этой мысли не слышно. Точно также указываютъ на *электрическіе грозовые заряды*, предлагая ихъ собирать и проводить куда нужно при помощи громоотводовъ. Извѣстно, что Франклинъ еще въ первой половинѣ прошлаго вѣка пускалъ бумажный змѣй съ мокрой ниткой и заряжалъ атмосфернымъ электричествомъ лейденскія банки. Извѣстно также, что въ 1753 году, въ Петербургѣ, профессоръ Рихманъ, желая сдѣлать подобный же опытъ, но съ большимъ комфортомъ, провелъ изолированный громоотводъ къ себѣ въ кабинетъ, но, къ сожалѣнію, поплатился жизнію при первомъ же опытѣ. Что грозовые заряды такъ собирать можно, это ясно, но можно сомнѣваться въ примѣненіи ихъ къ промышленнымъ цѣлямъ, такъ какъ вычисленія Вебера (приводимыя въ каждомъ учебникѣ физики) показываютъ, что огромные статическіе грозовые заряды представляютъ замѣчательно ничтожныя количества электричества, если имъ воспользоваться какъ токомъ. Этого замѣчанія достаточно. Достаточно и перечисленныхъ силъ природы.

6.

Аккумуляція.

Послѣ того, что было сказано о каменномъ углѣ, мы должны вполнѣ согласиться съ дѣдушкою-Стефенсономъ, который на вопросъ: „какая сила движетъ паровозъ?“ отвѣчалъ: „порабощенный солнечный свѣтъ“ (emprizoned sunlight). Теперь мы посмотримъ: что выгоднѣе, пользоваться ли такимъ порабощеннымъ солнечнымъ свѣтомъ, или свободнымъ?

Вѣдь солнце и тогда, въ каменноугольныя геологическія времена свѣтило, какъ и теперь, т. е. не постоянно, а только днемъ да въ свѣтлую погоду, и еслибы мы пользовались энергіей тѣхъ лучей не изъ запасовъ каменнаго угля, какъ теперь, а прямо изъ самаго луча, то были бы въ невыгодѣ: мы были бы стѣснены мѣстомъ и временемъ, гдѣ и когда солнце свѣтитъ. Зимой по ночамъ и въ пасмурное время работать бы не приходилось. Тоже самое и теперь, если говорить о пользованіи прямой энергіей солнечнаго луча. Каменный уголь, такъ сказать, фиксировалъ въ себѣ энергію солнечнаго луча, онъ скрылъ это богатство, сохранилъ его до нашихъ дней и отдаетъ его совершенно независимо отъ того, какъ его самъ получалъ, совершенно по нашему произволу.

Представьте себѣ теперь, что мы имѣемъ не каменный уголь, а какое-нибудь искусственное приспособленіе, которое исполняетъ ту же роль, а именно: пусть помощью его мы можемъ фиксировать какую-нибудь изъ непостоянныхъ своевольныхъ силъ природы, уловляя ее, покуда она есть, покуда дѣйствуетъ. Пусть приспособленіе наше точно также способно сохранять запасъ уловленной силы, въ какой формѣ—это все равно, и наконецъ отдавать этотъ запасъ согласно нашему желанію. Такое приспособленіе называется аккумуляторомъ. Аккумуляція впервые ставитъ насъ въ полную независимость отъ непостоянства силъ природы.

Что же такое аккумуляторъ? Навѣрное читатель не въ первый разъ слышитъ это теперь столь модное слово. Однако мода его употребляетъ неточно: имъ обозначаются обыкновенно только аккумуляторы электрическіе, но вѣдь это только частное рѣшеніе обширной задачи объ аккумуляціи. Естественныя науки даютъ намъ множество другихъ рѣшеній, болѣе или менѣе пригодныхъ для практики, и мы находимъ удобнѣе, приступая теперь къ выясненію принципа аккумуляціи, разсмотрѣть прямо эти частные случаи:

1. *Пружины.* Положимъ, я имѣю нѣсколько стальныхъ пружинъ. Понятно, что я могу ихъ заводить или всѣ сразу, или одну за другой. Значитъ, если у меня въ распоряженіи большая сила, то я заряжу свой аккумуляторъ быстро, если небольшая сила, то медленно. Заведенныя пружины я могу закрѣпить въ этомъ видѣ, могу перевозить ихъ и по произволу получать обратно зарядъ. Съ пружинными аккумуляторами мы всѣ хорошо знакомы: карманные часы снабжены ими. Но пожалуй не всякому придетъ въ голову, когда онъ заводитъ свои часы, что при каждомъ поворотѣ ключика онъ совершаетъ нѣкоторую мускульную работу, что пружина складываетъ эти работы и что впродолженіе сутокъ часы ходятъ только за счетъ этой мускульной работы.

2. *Газы сжатые и разрѣженные.* Тѣ, кто посѣщали Московскую выставку 1882 года, безъ сомнѣнія помнятъ въ морскомъ отдѣлѣ блестѣвшую какъ зеркало торпеду Уайтхеда, напоминавшую огромнаго стальнаго осетра, у котораго въ головѣ динамитъ, а вмѣсто хвоста два маленькихъ пароходныхъ винта; средняя же часть занята крѣпкимъ стальнымъ котломъ, въ который накачивается воздухъ до громаднаго давленія въ 100 атмосферъ. Этотъ воздухъ служитъ двигателемъ торпеды, вращая ея винты при помощи машинки, сходной по устройству съ паровой. Котелъ съ сжатымъ воздухомъ есть аккумуляторъ: нагнетая въ него воздухъ, необходимо затратить извѣстную работу, которая обратно получается въ формѣ расширенія

воздуха въ машинкѣ. Значитъ: какая-же сила движетъ мину Уайтхеда въ водѣ?—Можно сказать: мускульная сила тѣхъ рабочихъ, которые качали въ нее воздухъ.

Подобный же аккумуляторъ получается и тогда, если мы наоборотъ выкачаемъ изъ котла воздухъ. Тогда, открывая кранъ, мы заставимъ наружный воздухъ устремляться въ котелъ и тоже получаемъ работу.

На томъ и другомъ принципѣ устроены такъ наз. пневматическіе желѣзнодорожные тормаза: тормазъ, работающій сжатымъ воздухомъ, системы Вестингауза, которымъ снабжены поѣзда на линіяхъ Главнаго Общества Россійскихъ желѣзныхъ дорогъ, а также тормазъ, работающій разрѣженнымъ воздухомъ, системы Кертинга, введенный на Московско-Курской желѣзной дорогѣ. Въ устройствѣ тѣхъ и другихъ есть сходство: въ поѣздѣ имѣется нѣсколько резервуаровъ, въ которыхъ воздухъ или сжатъ, или разрѣженъ. Съ этими резервуарами сообщены нѣкоторые клапаны, размѣщенные въ различныхъ мѣстахъ поѣзда и снабженные надписями, гласящими, что въ случаѣ несчастія въ поѣздѣ надо только открыть клапанъ, или разбить стеклышко, служащее клапаномъ. Тогда наружный воздухъ сообщается съ резервуарами и устанавливается токъ воздуха, который дѣйствуетъ на особые поршни, прижимающіе тормаза къ колесамъ. (Мы бы посовѣтовали нашимъ читателямъ никогда объ этомъ не забывать!)

3. Поднятые грузы. Поднимая гирю, я совершаю работу, которую она при обратномъ опусканіи всегда готова мнѣ возвратить. При этомъ аккумуляторѣ очень легко и просто выражается запасенная работа: если я гирю въ одинъ килограммъ подниму на высоту одного метра, то я совершаю работу въ одинъ килограммометръ, а если подниму 75 килограммовъ на высоту одного метра или 15 пудовъ на высоту одного фута, то затрачиваю то, что называется одною паровой лошадью. Какъ затратить, такъ и обратно получить работу я могу въ какое угодно время, быстро или медленно. Когда же говорятъ про машину, что она даетъ столько-то силъ, то при этомъ подразумѣвается:

въ одну секунду. Примѣры такихъ аккумуляторовъ, основанныхъ на поднятіи гирь, мы имѣемъ въ башенныхъ и стѣнныхъ часахъ. Но поднимать можно не только твердыя тѣла, но и жидкости. Жидкость накачивается въ высоко расположенные резервуары, изъ которыхъ ее по трубамъ проводятъ куда слѣдуетъ. Такіе аккумуляторы устраиваются на металлическихъ заводахъ, гдѣ изъ одного центра раздается сила въ различные пункты для разныхъ подъемныхъ машинъ. Еще примѣръ мы имѣемъ во всякомъ городскомъ водопроводѣ: вода обыкновенно накачивается въ резервуаръ (расположенный, въ Москвѣ, напримѣръ на Сухаревой башнѣ), а изъ него проводится по трубамъ по всему городу.

4. *Вертящіеся маховики.* Чтобы развертѣть маховикъ, надо затратить извѣстную работу, которую можно сохранять нѣкоторое время и обратно получить, если привесть маховикъ въ сообщеніе съ какой-нибудь машиной, которую бы онъ вертѣлъ силою своего размаха. Подобные аккумуляторы предлагались разными лицами для разныхъ цѣлей *), но имъ свойственны серьозные недостатки, о которыхъ скажемъ при сравненіи аккумуляторовъ.

5. *Нагрѣтыя тѣла.* Для примѣра беремъ желѣзную дорогу между Rueil и Marly-le-Roi въ окрестностяхъ Парижа. Локомотивъ представляетъ паровой котелъ, но безъ топки. На станціяхъ воду котла нагрѣваютъ струей перегрѣтаго пара до 200° и количество воды разсчитано такъ, чтобы вода, выдѣляя паръ во время работы, не охлаждалась ниже 150°, а на слѣдующей станціи воду снова подогрѣваютъ до 200°. Выходитъ, какъ будто бы изъ простаго локомотива вынули топку и оставили на станціи. Выгода очевидная: на локомотивѣ нуженъ только одинъ человѣкъ, нѣтъ дыма на пути и пр. *).

---

*) Такъ К. Э. Шуберскій предлагалъ его подъ названіемъ „маховов" для желѣзныхъ дорогъ, а Н. А. Ягнъ въ связи со своимъ гидромоторомъ для движенія судовъ за счетъ силы теченія самой рѣки.

*) Если къ водѣ примѣшать какой нибудь соли, которой раство-

6. Аккумуляторы химическіе. Аккумуляторъ можетъ быть всякое тѣло, обладающее химическимъ сродствомъ. Примѣръ такого мы имѣемъ опять-таки въ каменномъ углѣ. Мы уже разсмотрѣли, какую природа затратила силу для образованія угля и какъ онъ эту силу намъ отдаетъ во время горѣнія, т. е. въ то время, когда онъ снова превращается въ углекислоту, изъ которой его растеніе выдѣлило. Возьмемъ другой примѣръ: я беру воду, нагрѣваю ее и, приводя паръ въ прикосновеніе съ раскаленнымъ желѣзомъ, добываю водородный газъ, который собираю въ резиновый мѣшокъ. Получаю химическій заряженный аккумуляторъ. Его зарядомъ я могу пользоваться разно (напримѣръ, проводя струю водорода подъ паровой котелъ и сжигая его). Но разложить воду я могу и иначе. Я сообщаю ей силу въ другой формѣ, напр. въ формѣ электричества. Вотъ почему къ химическимъ аккумуляторамъ надо отнести и

7. Электрическіе аккумуляторы. Заставимъ вѣтряное или водяное колесо вертѣть динамо-машину и токомъ ея будемъ разлагать воду на водородъ и кислородъ. Сохраняя эти газы, мы тоже имѣемъ заряженный аккумуляторъ, всегда готовый, при обратномъ соединеніи газовъ, возвратить намъ силу или въ видѣ тепла при сгораніи, или въ видѣ тока въ извѣстной газовой баттареѣ Грове. Всѣ электрическіе аккумуляторы основаны на этомъ началѣ и отличаются только тѣмъ, что вмѣсто воды разлагаются металлическія соли, а вмѣсто газовъ на электродахъ выдѣляются твердыя тѣла. Электрическіе аккумуляторы составляютъ теперь злобу дня, и потому небезъинтересно было бы можетъ быть на нихъ остановиться подольше. Тѣмъ не менѣе въ настоящей статьѣ мы отъ этого должны отказаться исключительно въ тѣхъ видахъ, чтобы излишними подробностями не отвлекаться отъ основнаго хода мыслей.

римость быстро уменьшается съ пониженіемъ температуры, то запасающая сила („емкость") такого аккумулятора увеличивается. Гонигманъ въ своихъ котлахъ, которые теперь пробуются въ Германіи и Америкѣ, употребляетъ ѣдкій натръ.

7.

Сравненіе аккумуляторовъ.

Теперь мы можемъ приступить къ сравненію между собою всѣхъ аккумуляторовъ для того, чтобы посмотрѣть, что уже сдѣлано и что еще должно быть достигнуто для полнаго осуществленія принципа аккумуляціи, которая должна намъ покорить силы природы. Для этого сравненія намъ послужатъ слѣдующіе вопросы:

1) Какъ много силы запасаетъ тотъ или другой аккумуляторъ?

2) Способенъ ли онъ къ перевозкѣ?

3) Хорошо ли сохраняетъ зарядъ?

4) Нѣтъ ли какихъ либо спеціальныхъ недостатковъ?

Расположимъ ихъ въ рядъ по количеству накопляемой силы: пусть намъ нужно имѣть одну паровую лошадь въ часъ. Это составитъ запасъ въ 3600 лошадей, или 270,000 килограммометровъ или 54,000 пудофутъ. Если на основаніи опытныхъ данныхъ вычислимъ, какой вѣсъ того или другаго аккумулятора необходимъ для вышеприведеннаго запаса работы, то получимъ слѣдующій рядъ:

Поднятые грузы	2700	пудовъ	[1]).
Пружины	45	„	[2]).
Нагрѣтая вода съ котломъ .	9	„	[3]).

---

[1]) Полагается 20 футовъ подъема.

[2]) Одинъ фунтъ часовыхъ пружинъ не можетъ скопить больше 30 пудофутъ.

[3]) Одинъ килогр. воды, нагрѣтый до 200° при охлажденіи до 150° выдѣлитъ на практикѣ 2344 килограммометровъ (теоретически-же 4200). Слѣдов., требуется воды 115,2 кил.—7,1 пуд. Если предположимъ шарообразный котелъ (форма наибольшаго сопротивленія) и заполнимъ его водою только до половины, то требуется вмѣстимость 8 куб. фут. Радіусъ 15 дюймовъ. При 200° С. паръ имѣетъ упругость около 15 атм. Въ такомъ случаѣ давленіе на площ. большаго круга равно 3975,7 пуд., которое выдерживаетъ стѣнка длиною 2 п. г 94,2 д. Давленіе на погонный дюймъ стало быть 42,2 пуд. Положимъ котелъ стальной. Возможно допустить давленіе 500 пуд. на кв. д., стало быть достаточна толщина стѣнокъ круглымъ числомъ въ 0,1 дюйма, что даетъ объемъ стали 0,12 куб. ф. и вѣсъ 1,56 пуд., а съ водою 8,66 или круглымъ числомъ 9 пуд.

Сжатый воздухъ съ котломъ	4	„	[4]).
Электрическій аккумуляторъ.	3,5	„	[5]).
Вертящійся маховикъ	2,5	„	[6]).
Каменный уголь.	0,25	фунта	[7]).
Водородъ (7,85 куб. фут.) .	0,05	„	[8]).

Мы видимъ, что между различными аккумуляторами существуетъ огромная разница. Такъ: поднятые грузы оказываются годными только для неподвижныхъ установокъ. О перевозкѣ же ихъ разумѣется нечего и думать. Когда вопросъ заключается въ томъ, чтобы при небольшихъ размѣрахъ аккумулятора запасти возможно больше силы, тяжесть оказывается наименѣе годною.

Самыми, такъ сказать, „*сильными*“ *аккумуляторами являются химическіе*. Но какъ же случилось, что электрическіе, принадлежа къ химическимъ, заняли другое мѣсто въ ряду? Причина этому ихъ переходное состояніе. До сихъ поръ для ихъ устройства берутся тяжелые металлы (свинецъ, цинкъ, мѣдь), да и не умѣютъ еще избѣгнуть лишней, не работающей части металла. Кромѣ того въ настоящую минуту не устраненъ еще одинъ существенный недостатокъ ихъ, это недолговѣчность. Ихъ постепенно разрушаетъ самое употребленіе. Но всего разрушительнѣе на нихъ дѣйствуетъ перевозка. Такъ для аккумуляторовъ, установленныхъ разъ на всегда и содержимыхъ со всевоз-

[4]) Въ торпедахъ Уайтхеда одинъ куб. ф. воздуха, сжатаго до 100 атм., скопляетъ до 20,000 пудофутъ. Слѣдов. требуется 2.7 куб. ф. воздуха при 100 атм. Радіусъ шарообразнаго котла 0,86 ф., разрыв. сила на площ. большаго кр. 10 800 пуд., а на погонный дюймъ стѣнки 175 пуд. Получается толщина стѣнокъ (сталь) 0.35 д , что даетъ объемъ стали 0 23 куб. ф. и вѣсъ около 3 пуд., да воздуха около 1 пуд.

[5]) Въ дѣйствительности 50—60 килогр.

[6]) По форм. живыхъ силъ и допуская для стали скорость въ 1300 фут. въ сек., получается, что одинъ пудъ обода скопляетъ до 22500 пф.

[7]) Въ 1 килгр. 6600 калорій, что соотвѣтствуетъ 2798400 кил.—мет.

[8]) Въ 1 кил. 34462 кал., что соотвѣтствуетъ 14611888 кил. — мет.

можнымъ тщаніемъ, срокъ служенія не превосходитъ 1½—2 года, а при перевозкѣ едва достигаетъ 3—4 мѣсяцевъ. Но судя по быстротѣ развитія электротехники можно положительно сказать, что эти несовершенства временныя. За ихъ усовершенствованіемъ работаютъ крупные таланты и капиталы. Всеобщее вниманіе они привлекаютъ въ силу того обстоятельства главнымъ образомъ, что электричество такъ легко превращается и въ свѣтъ, и въ звукъ, и въ химизмъ, и въ механическую работу.

Послѣ химическихъ самыми сильными аккумуляторами оказываются маховики. Достоинство ихъ заключается въ томъ, что для своего заряда, т. е. для приведенія во вращеніе, они не требуютъ сложныхъ передаточныхъ приспособленій и сопряженныхъ съ ними потерь въ силѣ; для этого требуется только два шкива и ремень. Также происходитъ и обратное пользованіе зарядомъ, т. е. передача къ работающимъ машинамъ. Но неудобства этихъ аккумуляторовъ двухъ родовъ: во первыхъ—значительная потеря заряда при храненіи; во вторыхъ—неудобство совершенно особаго рода; оно проявляется при перевозкѣ на поворотахъ. При этомъ развиваются особыя боковыя силы инерціи, служащія источникомъ новыхъ потерь въ зарядѣ [1]). Не смотря на это, весьма вѣроятно однако, что маховые аккумуляторы будутъ примѣняться въ различныхъ случаяхъ. Собственно говоря, въ настоящее время почти и не существуетъ машинъ безъ подобнаго аккумулятора, т. е. безъ маховика. Аккумуляторы съ сжатымъ воздухомъ и нагрѣтой водой представляютъ много сходнаго другъ съ другомъ. Иногда даже сжатый воздухъ передъ входомъ въ рабочую машину подогрѣвается (какъ на нью-йоркскихъ городскихъ дорогахъ) для того собственно, чтобы его неизбѣжное охлажденіе во время работы не понижало бы слишкомъ температуры машины, что имѣетъ много неудобствъ, какъ-то: застываніе смазки и т. п. Главное удобство тѣхъ и другихъ заключается въ томъ, что

[1]) Явленія эти хорошо изучены въ механикѣ на особыхъ аппаратахъ, называемыхъ „жироскопами“.

они одинаково работаютъ и установленные неподвижно, и при перевозкѣ.

Наконецъ пружины, при своей относительной слабости, не допускаютъ запасанія значительныхъ силъ. Впрочемъ ихъ слабая сторона, это сталь, которой капризныя свойства далеко невполнѣ подчиняются техникѣ. Такъ напр., сталь отъ сотрясеній мѣняетъ свое внутреннее строеніе, дѣлаясь менѣе упругой и болѣе ломкой.

Мы сравнили аккумуляторы по ихъ способности къ запасанію силы. Но если бы мы себя спросили: сколько нужно затратить силы на заряженіе того или другаго аккумулятора для того, чтобы получить окончательно такую-то работу? тогда цифры бы нѣсколько измѣнились, потому что нужно было бы ввести въ нихъ еще двѣ потери: потерю при зарядѣ и потерю при отдачѣ заряда при помощи соотвѣтствующихъ приспособленій. Но мы это не станемъ дѣлать потому, что для нашего разсмотрѣнія не важно, какой именно изъ аккумуляторовъ совершеннѣе другихъ и который стало быть опередитъ другихъ въ распространеніи на практикѣ; для насъ важно наоборотъ то, что задача аккумуляціи допускаетъ не одно рѣшеніе, а цѣлое множество и что техникѣ остается сдѣлать немного для того, чтобы выработать типы аккумуляторовъ, которые, по удобству пользованія ими, можно было бы приравнять природному аккумулятору,—каменному углю.

Разъ мы будемъ имѣть такіе аккумуляторы, наша власть надъ силами природы значительно расширяется: мы будемъ запасать солнечный лучъ, вѣтеръ, морской прибой и всякія другія силы (самые же пріемы улавливанія силъ, какъ мы видѣли, почти не требуютъ улучшеній), мы будемъ хранить эти запасы и расходовать ихъ по усмотрѣнію.

Такое положеніе вещей значительно измѣнитъ самыя существенныя условія производства и человѣческаго труда вообще. Но прежде, чѣмъ говорить объ этихъ возможныхъ измѣненіяхъ, намъ остается еще послѣдній важный для насъ техническій вопросъ.

8,

Передача силъ на разстояніе.

Постараемся выяснить современное положеніе вопроса. Для передачи силъ на разстояніе служатъ слѣдующіе 5 способовъ:

a) передача силъ совершается водою,
b) « « « воздухомъ,
c) « « « проволочнымъ канатомъ,
d) « « « электричествомъ,
e) « « « развозкой въ аккумуляторахъ.

О передачѣ силъ водою по трубамъ изъ общаго гидравлическаго аккумулятора мы уже упоминали. Такая передача получила примѣненіе на металлическихъ заводахъ и вообще тамъ, гдѣ требуется передача не столько работы, сколько давленій, какъ напр., въ подъемныхъ машинахъ. Причина этому лежитъ въ значительныхъ вредныхъ сопротивленіяхъ, появляющихся при теченіи воды по трубамъ.

Передача воздухомъ бываетъ двоякая: по трубамъ проводятъ или сгущенный или разрѣженный воздухъ. Сгущенный воздухъ употребляется при сооруженіи тоннелей: имъ приводятся въ дѣйствіе буровыя машины, а вмѣстѣ съ тѣмъ тотъ же воздухъ служитъ и для вентиляціи. Кромѣ того, сгущенный воздухъ вмѣстѣ съ разрѣженнымъ нашелъ свое примѣненіе между прочимъ, въ Лондонѣ, Парижѣ, Берлинѣ и Вѣнѣ. Почтовыя отдѣленія города соединены между собою посредствомъ трубъ, въ которыя и кладется корреспонденція, заключенная въ особыя цилиндрическія коробки. Одна труба соединена съ аккумуляторами, содержащими сгущенный воздухъ, другая съ тѣми, гдѣ воздухъ разрѣженъ. Если нужно двигать корреспонденцію къ себѣ изъ другой станціи, то пускаютъ въ ходъ разрѣженный воздухъ, если же

отъ себя, то сгущенный. Воздухъ и передвигаетъ по трубамъ коробки съ корреспонденціей.

Передача проволочнымъ канатомъ просто производится съ блока на блокъ. Разстояніе между блоками можетъ быть большое, но обыкновенно черезъ каждые 100 метровъ (47 сажень) ставятъ промежуточные блоки. Въ Шафгаузенѣ (Швейцарія) и другихъ городахъ такъ производится раздача силы водяныхъ турбинъ по разнымъ фабрикамъ. Особенность и неудобство канатной передачи заключается въ томъ, что всякіе повороты линіи сопряжены съ употребленіемъ зубчатыхъ колесъ, поглощающихъ значительную часть силы.

Электрическая передача работы составляетъ теперь истинную злобу дня. Вкратцѣ всякая электрическая передача работы состоитъ изъ слѣдующихъ членовъ: имѣется какой нибудь источникъ силы,—вода, паръ, нерѣдко газовый двигатель, который вращаетъ динамо-машину. При этомъ механическая работа превращается въ электрическій токъ, который передается по двумъ проволокамъ (для прямаго и обратнаго тока) къ мѣсту назначенія. Здѣсь этотъ токъ принимается одною или нѣсколькими динамо-машинами, которыя вращаются, при чемъ электричество обратно превращается въ механическую работу. Тутъ, разумѣется, на первомъ же планѣ стоятъ вопросы: какой величины силу? на какое разстояніе? и съ какими удобствами и неудобствами передавать можно?

Что касается до небольшихъ силъ и небольшихъ разстояній, то вопросы разрѣшаются благопріятно, что показываютъ многочисленные и разнообразные примѣры осуществленія этой передачи на практикѣ. Для рѣшенія же этихъ вопросовъ относительно большихъ силъ и разстояній не разъ дѣлались опыты, изъ которыхъ мы упоминемъ о двухъ наиболѣе выдающихся.

Какъ только заходитъ рѣчь объ электрической передачи работы, такъ сейчасъ же упоминается имя Марселя Депре. И не удивительно: онъ съ 1883 года производитъ эти опыты при различныхъ условіяхъ. Послѣдняя серія

опытовъ, законченная въ прошломъ 1886 году [1]), была ведена на средства бароновъ Ротшильдъ между станціей «La Chapelle» въ Парижѣ и станціей «Creil» Сѣв. жел. дороги на разстояніи 50-ти слишкомъ верстъ (56 километровъ). Токъ проводился по двойной проволокѣ кремнистой бронзы, которая одна стоила 44.800 франковъ. Въ Парижѣ получалась работа въ 52 паров. лошади, что составляло 45% работы, развиваемой въ Крейлѣ паровымъ двигателемъ. Особенность этихъ опытовъ была та, что скорости вращенія динамо-машинъ и напряженія тока были нарочно сдѣланы возможно малыми (для удобства на практикѣ). Если же допустить большія скорости и большія напряженія, то потери работы значительно уменьшаются, какъ между прочимъ доказано опытами Ипполита Фонтена въ томъ же 1886 году [2]).

Во всякомъ случаѣ теперь доказана возможность передавать электрическимъ токомъ значительныя работы,—слишкомъ 50 лошадей,—на значительныя разстоянія,—слишкомъ 50 верстъ. Хотя потери въ работѣ все еще велики, но вѣдь если мы располагаемъ даровой силою природы, то потери эти теряютъ значеніе,—это то и важно.

Наконецъ *передача силы путемъ развозки въ аккумуляторахъ* тоже не вышла еще изъ стадіи опыта. Съ успѣхомъ теперь примѣняются электрическіе аккумуляторы для движенія городскихъ желѣзныхъ дорогъ и торпедныхъ подводныхъ лодокъ. Но для насъ особенно интересенъ слѣдующій проектъ: источникъ природной силы соединяется съ мѣстами потребленія силы (т.-е. промышленными заведеніями) легкой постройки желѣзными дорогами напр. въ видѣ укрѣпленной на столбахъ рельсы или даж. проволоки (такъ называемый «тельферажъ» Дженкинса). По рельсѣ ходятъ особые вагончики съ аккумуляторами, къ потребителямъ заряженными, а обратно разряженными, такъ сказать пустой посудой. Перевозка эта возможна

[1]) См. „Техникъ", 1886 г., № 115, стр. 244.
[2]) См. „Техникъ", 1887 г., № 123, стр. 10.

даже безъ участія прислуги, а для движенія назначается нѣсколько изъ тѣхъ же аккумуляторовъ.

Теперь приступаемъ къ сравненію различныхъ способовъ передачи силъ на разстояніе. Мы не намѣрены нагромождать цифръ, а только приведемъ окончательные выводы изъ основательныхъ вычисленій *). Выходитъ, что для небольшихъ разстояній до одной версты всѣ помянутыя передачи силъ почти одинаково удобны, и только канатная немного выгоднѣе. Съ увеличеніемъ разстоянія однако возрастаетъ преимущество за электрической передачей. Второю по выгодности оказывается канатная передача, для разстояній до трехъ верстъ, а для бо̀льшихъ разстояній второе мѣсто занимаетъ воздушная передача, которая даже на разстояніи въ 20 верстъ оказывается только немногимъ дороже электрической. Кромѣ того у каждой системы есть свои особенности, отъ которыхъ зависитъ ея примѣненіе въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Такъ вода примѣнима только для передачи давленій, канатная передача страдаетъ прямолинейностью, воздушная уже въ значительно большей степени допускаетъ развѣтвленіе, но въ этомъ отношеніи первенствуетъ передача электрическая и не имѣетъ соперниковъ. Что касается до развозки въ аккумуляторахъ, то она не поддается сравненію, потому что не извѣстно ни одного практическаго осуществленія. Можно предположить однако же, что она окажется удобною для передачи особенно большихъ силъ на небольшихъ разстояніяхъ.

Въ заключеніе нашего сравненія поставимъ слѣдующій важный для насъ вопросъ: *что выгоднѣе, пользоваться ли каналиэированною даровою силою изъ общаго цент-*

*) Если же кто хочетъ познакомиться съ самыми вычисленіями, то мы рекомендуемъ прекрасную прекрасную книгу A. Beringer „Kritische Vergleichung der electrichen Kraftubertragung mit den gebrauchlichsten mechanischen Uebertragungssystemen“ 1883. Что касается до сравненія аккумуляторовъ (гл 7-я), то нашъ поневолѣ пришлось входить въ цифровыя подробности потому, что мы не можемъ указать ни на одну подобную работу.

ра, или поставить свою собственную паровую машину? Точное сравненіе, котораго мы здѣсь не воспроизводимъ, показываетъ, что *канализація выгоднѣе для небольшихъ работъ до 10 лошадей и для разстояній до 20 верстъ*, а для большихъ разстояній и большихъ работъ выгоднѣе ставить свой паровой двигатель.

Стало быть: если мы имѣемъ въ какомъ-нибудь мѣстѣ положимъ водопадъ, или даже просто устроили на рѣкѣ плотину, если улавливаемъ силу паденія воды и съ помощью аккумуляціи и канализаціи раздаемъ ее въ разныя мѣста потребленія, то въ предѣлахъ окружности радіусомъ въ 20 верстъ мелкая промышленность получаетъ болѣе дешевую силу, чѣмъ теперь съ паровой машиной. А такъ какъ болѣе дешевое вытѣсняетъ болѣе дорогое, то внутри этого круга мелкая промышленность оставитъ паровую машину и обратится къ новой силѣ.

Всѣ предыдущія техническія разсмотрѣнія были направлены исключительно на то, чтобы вполнѣ обосновать вышеприведенный выводъ. «Стоило ли такъ трудиться?» спроситъ иной читатель. Да, стоило, какъ мы увидимъ изъ слѣдующей, послѣдней, главы.

9.

Экономическія предзаключенія.

Теперь, для того чтобы оцѣнить значеніе настоящаго переживаемаго времени въ затронутомъ вопросѣ, для того, чтобы орьентироваться въ наплывѣ техническихъ изобрѣтеній, попытаемся заглянуть впередъ, оставаясь на логической почвѣ. Для этого опередимъ технику на томъ ея пути, который намъ теперь выяснился. Другими словами предположимъ, что *достигнуты* слѣдующіе результаты:

1) *что выработаны вполнѣ удобныя приспособленія для улавливанія всякихъ мѣстныхъ силъ природы;*

2) *что мы обладаемъ вполнѣ удобными аккумуляторами, въ которыхъ можемъ запасать, сохранять (и перевозить) уловленныя силы природы*;

3) *что, наконецъ, мы можемъ вполнѣ удобно передавать значительныя силы на значительныя разстоянія.*

Тогда предъ нами развертывается слѣдующая картина: на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ бушуетъ какая-нибудь стихійная сила, по берегамъ что-ли рѣкъ или морей, или на открытыхъ вѣтрамъ возвышенностяхъ, воздвигаются особыя учрежденія, которыя улавливаютъ мѣстную своевольную силу природы и превращаютъ ее въ размѣренные и послушные заряды аккумуляторовъ. Каждый такой *силовой центръ* окруженъ потребителями силы, т. е. фабрикантами и производителями всякаго рода и соединенъ съ ними цѣлой сѣтью путей, по которымъ производится раздача силы. Образуется торговля силою изъ силовыхъ центровъ.

Теперь спросимъ себя: что станетъ съ паровой машиной? Мы видѣли, что въ предѣлахъ окружности радіусомъ въ 20 верстъ вокругъ силоваго центра паровая машина вытѣсняется въ мелкой промышленности. Но это еще не все. Разъ торговля мѣстными силами стала возможна и выгодна, множество капиталовъ устремляется на это поприще.

Устремленіе это особенно поощряется легкостію конкурренціи, вслѣдствіе повсемѣстности и разнообразія мѣстныхъ силъ. Весьма вѣроятно даже, что эта торговля отвлечетъ часть капиталовъ, занятыхъ теперь каменноугольною промышленностью. Во всякомъ случаѣ каменноугольная промышленность будетъ сокращаться, хотя бы въ силу уменьшенія спроса мелкою промышленностью. А такъ какъ со всякимъ уменьшеніемъ производства накладные расходы ложатся на товаръ въ большей степени, то каменный уголь будетъ постепенно становиться дороже. Но въ предъидущемъ разсмотрѣніи, радіусъ въ 20 верстъ полученъ вѣдь для теперешнихъ цѣнъ на уголь, а потому, повышеніе цѣнъ на него мы можемъ себѣ представить, какъ *возрастаніе этаго радіуса*. Въ окончательномъ

результатѣ выходитъ слѣдующее: легкость конкурренціи на торговлю силою дѣлаетъ то, что быстро возрастаетъ число тѣхъ круговъ, гдѣ паровая машина вытѣсняется, а сокращеніе каменноугольной промышленности расширяетъ каждый изъ этихъ круговъ. Гдѣ же граница вытѣсненія паровой машины? Граница эта тамъ, гдѣ каменный уголь, не смотря на все, будетъ всетаки дешевъ, т. е. по близости его залежей, да и вообще тамъ, гдѣ есть дешевое топливо. Такимъ образомъ, на основаніи нашихъ предположеній мы доходимъ до слѣдующихъ предзаключеній: мы видимъ, что современное развитіе техники, развитіе, къ слову сказать, всецѣло основанное на культѣ паровой машины, идетъ къ низведенію паровой машины изъ универсальнаго двигателя въ мѣстный, ограниченный близостью къ мѣсторожденіямъ топлива, такъ что паровая сила станетъ въ рядъ съ другими силами природы. Вмѣстѣ съ этимъ производство получитъ новый приливъ дешевой силы, вслѣдствіе чего будетъ увеличиваться производительность человѣческаго труда.

Теперь, чтобы идти далѣе, чтобы вглядѣться въ другія перемѣны, намъ слѣдуетъ весьма ясно себѣ представить картину *организаціи производства на принципѣ силовыхъ центровъ*. Поэтому обратимся къ примѣру. Такъ какъ мы разсматриваемъ силу только съ экономической стороны, т. е. какъ товаръ, то и можемъ ее сравнить съ какимъ-нибудь товаромъ. Возьмемъ свѣтильный газъ. Въ Москвѣ, какъ и въ другихъ городахъ, есть много отдѣльныхъ зданій, въ которыхъ на предметъ освѣщенія выстроены свои частные газовые заводики. Далѣе: лѣтъ 20 тому назадъ въ Москвѣ практиковалась развозка сжатаго газа въ аккумуляторахъ изъ центральнаго завода (теперь уже несуществующаго). Наконецъ, теперь въ Москвѣ выстроенъ другой газовый заводъ, который соединенъ съ горѣлками всего города сѣтью трубъ. Торговлю свѣтильнымъ газомъ мы сравниваемъ съ торговлею силой. Зданія съ частными газовыми заводиками мы сравниваемъ съ современными фабриками, снабжен-

ными, каждая, своимъ двигателемъ (паровымъ или водянымъ, все равно); а въ освѣщеніи Москвы текучимъ и переноснымъ газомъ мы видимъ аналогію торговлѣ силою изъ силовыхъ центровъ. Аналогія эта идетъ и далѣе: въ газовомъ заводѣ мы даже узнаемъ тѣ-же части, изъ которыхъ будетъ состоять и силовой центръ. Такъ мы видимъ, что газъ добывается въ ретортахъ, которыя, стало быть, служатъ приспособленіями, уловляющими газъ. Но такъ какъ добываніе газа идетъ періодически, а раздача его должна производиться непрерывно—то, передъ поступленіемъ въ канализацію, его проводятъ въ обширные резервуары-газгольдеры, стало быть, аккумуляторы.

Для владѣльцевъ частныхъ газовыхъ заводиковъ освѣщеніе стоитъ разно и вообще тѣмъ экономнѣе, чѣмъ заводикъ и его выработка крупнѣе. Введеніе же центральнаго освѣщенія съ аккумуляторами и канализаціею сдѣлало то, что̀ газъ оплачивается прямо пропорціонально количеству потребленія. Въ современномъ производствѣ, основанномъ на частныхъ источникахъ силы, составляющихъ собственность каждой фабрики, каждаго предпріятія, сила обходится каждому изъ нихъ различно и тѣмъ, экономнѣе, чѣмъ крупнѣе двигатель. Такъ, напримѣръ, одна лошадиная сила стоитъ при пятисильной паровой машинѣ около 15-ти копѣекъ въ часъ, а при пятидесятисильной машинѣ около 5-ти копѣекъ! Вышеприведенный примѣръ убѣждаетъ насъ въ томъ, что, со введеніемъ центральной торговли силою, сила не будетъ обходиться экономнѣе крупному потребителю, чѣмъ мелкому, но будетъ оплачиваться пропорціонально количеству потребленія.

Повторимъ же окончательно тѣ три предзаключенія, къ которымъ насъ привели предположенія, основанныя на разсмотрѣніи современныхъ успѣховъ техники:

1. Паровая машина сдѣлается мѣстнымъ двигателемъ наравнѣ со многими другими.

2. Сила будетъ стоить дешевле и ея будетъ больше.

3. Сила будетъ оплачиваться пропорціонально количеству потребленія.

Спросимъ себя теперь: какихъ слѣдствій можно ожидать изъ осуществленія нашихъ предположеній? Если первое имѣетъ чисто техническій интересъ, то второе и третье вліяютъ и на самое производство. Но второе его способно только расширить, тогда какъ третье видоизмѣняетъ всю его организацію. Остановимся на третьемъ. Сила будетъ стоить одинаково какъ крупной, такъ и мелкой промышленности. Крупная промышленность теряетъ стало быть одно преимущество передъ мелкою. Конечно на ея сторонѣ остаются прочія, какъ напримѣръ возможность провести въ большей степени дѣленіе труда и спеціализацію машинъ, закупать матеріалы большими партіями, вести отъ себя торговлю и пр. Словомъ, въ ряду ея преимуществъ надъ мелкою промышленностью выпадаетъ одно; но это одно — самое важное. Изъ тѣхъ условій, которыя дѣйствуютъ въ производствѣ и на него вліяютъ, едва-ли не наибольшее значеніе принадлежитъ силѣ, т. е. той силѣ, которая затрачена на добываніе, обработку и перевозку продукта. Въ главахъ 3-ей и 4-ой я постарался выяснить роль силы въ производствѣ. Чтобы утвердительно сказать, что на производство оказываетъ наибольшее вліяніе сила, слѣдовало бы произвести, такъ сказать, количественный анализъ вопроса. Надѣюсь однако, что читатель проститъ, если я откажусь (по многимъ причинамъ) отъ такого анализа, а въ подтвержденіе своего взгляда сошлюсь на авторитетъ, на того гуманнѣйшаго изъ техническихъ авторитетовъ, на котораго всего умѣстнѣе и сослаться въ данномъ случаѣ. Это Ф. Рело, имя котораго мнѣ уже приходилось упоминать. «Мелкій ткачъ, говоритъ онъ, былъ бы освобожденъ отъ перевѣса капитала, если-бы мы могли ему дать нужную для его станка часть движущей силы. То же самое мы вправѣ сказать и о другихъ ремеслахъ, какъ-то: о столярномъ, слесарномъ, мѣдномъ, скобяномъ, щеточномъ, насосномъ и пр. Хотя этимъ ремесламъ нужно не только силы, но и машину-орудіе; но послѣднюю теперь всякій отдѣльный ремесленникъ можетъ купить по деше-

ной цѣнѣ; ему недостаетъ стало быть движущей силы. Столяръ, которому для круглой или ленточной пилы, для строгальной или фрезовой машины, доставлена дешевая сила, могъ бы съ этими машинами также хорошо работать дома, какъ онъ теперь работаетъ на мебельной фабрикѣ, которая его къ себѣ притянула. То же произошло бы и въ другихъ упомянутыхъ ремеслахъ. Мелкій мастеръ былъ бы въ состояніи выдерживать конкурренцію съ крупной промышленностью, не смотря на ея извѣстныя преимущества, потому что въ домашней работѣ взаимная поддержка членовъ семьи и вообще нравственный элементъ является какъ дѣятельный факторъ».

Облегчить мелкой промышленности борьбу съ крупной! Да вѣдь на это направлены усилія многихъ правительствъ, обществъ, частныхъ дѣятелей. Что же это значитъ? Какая и кому изъ этого польза? — Къ сожалѣнію, какъ ни заманчивы эти вопросы, — отъ ихъ обсужденія я отказываюсь, — и это по многимъ причинамъ: отчасти потому, что по этимъ вопросамъ надо или написать цѣлый томъ, или ничего не сказать; а между тѣмъ всякій, кто интересуется экономическими вопросами, тотъ или читалъ или думалъ объ этомъ предметѣ. Останемся же въ намѣченныхъ рамкахъ.

Изъ силовыхъ центровъ *каждый ремесленникъ можетъ получать нужную ему часть движущей силы*. Мелкая промышленность первая обратится къ новой силѣ и, располагая болѣе, чѣмъ теперь, дешевою силою, будетъ развиваться. Развиваясь, она будетъ оспаривать рынокъ у крупной, и тогда крупная промышленность, оставшись при паровой машинѣ (особенно вдали отъ силовыхъ центровъ), окажется въ слѣдующемъ положеніи: съ одной стороны уменьшается сбытъ фабриката, съ другой увеличивается цѣна на каменный уголь, т. е. дорожаетъ фабрикація. А это и ее заставитъ обратиться къ новой силѣ. Вотъ какимъ роковымъ образомъ произойдутъ въ производствѣ указанныя перемѣны, разъ только техника достигнетъ указанныхъ результатовъ!

Я высказался. Я высказалъ тѣ панѣтныя мысли, которыя возникли во мнѣ еще въ началѣ 1883 г. Я старался быть краткимъ до послѣдней возможности. Надѣюсь, что изложеніе отъ этого не пострадало. Краткость была здѣсь необходима по двумъ причинамъ: во первыхъ, намъ нѣмъ и всегда все «некогда», а, во вторыхъ, я больше всего боялся излишними подробностями затемнить основной ходъ мыслей. Считаю даже умѣстнымъ его вкратцѣ повторить:

Задавшись найти аріаднину нить въ современномъ наплывѣ техническихъ нововведеній, я долженъ былъ установить точку зрѣнія. Точка зрѣнія моя выражается вкратцѣ слѣдующими словами: *въ производствѣ главную роль играетъ сила.* Откуда брать силу и какъ ею пользоваться, тому учитъ техника, и современные успѣхи ея обѣщаютъ съ близкомъ будущемъ произвесть значительныя перемѣны установившихся въ производствѣ отношеній. Чего техника въ будущемъ можетъ достичь, высказано въ видѣ трехъ предположеній и трехъ предзаключеній въ началѣ этой послѣдней главы. Въ производствѣ ожидаются такія перемѣны, которыя облегчатъ конкурренцію мелкой (если хотите, кустарной) промышленности съ крупной, а такъ какъ мелкихъ производителей больше на свѣтѣ, чѣмъ крупныхъ, то значитъ тѣмъ самымъ богатство, комфортъ и *благоденствіе распространится на большее число людей.* Вотъ та звѣзда, которая и освѣщаетъ и согрѣваетъ весь длинный рядъ высказанныхъ мыслей. Безъ этой конечной цѣли всѣ мои разсужденія были бы только холодной классификаціей, лишенной жизненнаго интереса, были бы сухой схемой, лишенной плоти и крови.

Въ одномъ я долженъ повиниться: вдаваясь въ разныя техническія подробности, я какъ будто слишкомъ непочтительно отнесся къ самой сокровенной сути этихъ подробностей, къ душѣ, вокругъ которой всѣ эти подробности собираются, какъ члены цѣлаго организма. И правда: я только указалъ на основную мысль, я только назвалъ

ее по имени. Да проститъ мнѣ читатель, желавшій можетъ быть нѣсколько бо̀льшихъ поясненій!

Но иные мнѣ могутъ сказать и вотъ что: «Вы говорите про длинный рядъ мыслей; что же это за длинный рядъ мыслей, который высказывается на нѣсколькихъ страницахъ, даже въ нѣсколькихъ строкахъ?» Однако на это у меня есть возраженіе Эти строки, эти страницы заключаютъ въ себѣ цѣлый образъ мыслей, выражаютъ цѣлую систему воззрѣній. Ими опредѣляется такая точка зрѣнія, которую можно испытать приложеніемъ къ обширнымъ и труднымъ областямъ жизни человѣчества, къ областямъ, гдѣ мало еще установлено хорошо приложимыхъ и простыхъ точекъ зрѣнія. Рискну примѣромъ.

Я говорилъ только о производствѣ. Но легко догадаться, что рѣчь идетъ о всей культурѣ. Какъ такъ? Да очень просто: вѣдь производство доставляетъ человѣку вещи, которыя ему нужны, т. е. служатъ для удовлетворенія его потребностей. Но вѣдь извѣстно, что потребности у людей страшно разнятся и зависятъ отъ разной степени культуры, вѣрнѣе даже сказать, что самыя эти степени культуры и ихъ различіе и выражаются-то ни въ чемъ иномъ какъ въ различныхъ потребностяхъ человѣка: если русскій крестьянинъ ѣстъ «убоину» только на пасхѣ да на святкахъ, то англійскій рабочій не можетъ обѣдать безъ здороваго beefsteak'а. Съ другой стороны извѣстно тоже, что и самыя потребности размножаются и видоизмѣняются подъ вліяніемъ того, что являются вещи, способныя ихъ возбуждать и удовлетворять: напримѣръ, у насъ и не явилось бы потребности читать каждое утро газету, еслибы не было печатныхъ станковъ, еслибы не было телеграфа, приносящаго самыя свѣжія новости. Поэтому то и справедливо судятъ о состояніи духовной культуры народа по тѣмъ вещамъ, которыя вошли во всеобщее употребленіе, стали, какъ это говорится, «необходимы» въ домашнемъ и общественномъ обиходѣ. Совокупность этихъ вещей для даннаго народа и данной эпохи составляетъ видимую и осяза-

тельную характеристику его духовной культуры. Вотъ почему совокупность этихъ вещей иногда называютъ «вещественной культурой». Археологи, собирая остатки вещественной культуры исчезнувшаго народа, по нимъ возстановляютъ картину его образа жизни, вѣрованій, познаній и пр., словомъ картину его культуры духовной. Отсюда выясняется связь между духовной культурой и производствомъ культуры вещественной, или проще: между культурой и производствомъ.

А если это такъ, то, оставаясь на той же логической почвѣ, можно приложить къ этой, уже безгранично расширившейся области, мою точку зрѣнія. Тогда можно весь многовѣковой ходъ развитія производства, а стало быть всю исторію культуры, раздѣлить на три, хотя и неравные, но зато явственные періода.

1) *Прошедшее* (до конца прошлаго 18-го вѣка): живые двигатели, а изъ неодушевленныхъ исключительно мѣстные,—вѣтеръ и вода. Ремесло и кооперація людей.

2) *Настоящее* (19-й вѣкъ): первый опытъ полнаго покоренія одной силы природы—пара *)—и появленіе всеобщаго неодушевленнаго двигателя. Фабрика и кооперація машинъ.

3) *Будущее* (начиная съ двадцатаго вѣка): прогрессивное подчиненіе другихъ силъ природы, повсемѣстные двигатели,—которые значительно измѣнятъ и формы производства.

А что подчиненіе силъ природы пойдетъ прогрессивно, въ томъ ручается современное состояніе техники. Техника неуклонно стремится къ тому идеалу, который выше былъ выраженъ такъ: сопоставить силы и предметы природы между собою такъ, чтобы ихъ естественное взаимодѣйствіе, безъ дальнѣйшаго участія со стороны человѣка, работало къ достиженію намѣченныхъ имъ цѣлей. Этотъ идеалъ слѣдуетъ всегда имѣть въ виду, когда приступаешь къ оцѣнкѣ успѣховъ техники. Тогда неминуемо

*) Слово „паръ“ я здѣсь употребляю для краткости; собственно надо бы сказать: солнечной энергіи, скопленной въ топливѣ.

замѣтишь, какъ одна за другой, изъ тѣхъ тягостей труда, которыми обременено человѣчество, отпадаетъ и нисходит зывается побѣжденной природѣ! И безграничные горизонты раскрываются передъ твоими глазами, когда ты смотришь въ грядущее сквозь призму этого идеала!

Но если мы, при современномъ состояніи естествознанія и техники, видимъ этотъ идеалъ и вмѣстѣ съ тѣмъ сознаемъ, что осуществляться ему суждено только исподоволь, только отчасти, то въ какомъ величіи встаетъ передъ нами личность Аристотеля, отца нашей науки и свидѣтеля ея перваго безсвязнаго лепета, когда мы убѣждаемся, что и онъ за двѣ тысячи лѣтъ назадъ уже носилъ въ себѣ тотъ же идеалъ, такъ же прилагалъ его къ жизни и того же ожидалъ, чего и мы ожидаемъ, и все еще только, увы, ожидаемъ! Вотъ его пророческія слова, изъ тьмы вѣковъ звучащія трогательно и ясно: «Если бы, говоритъ онъ, каждый рабочій инструментъ могъ исполнять свойственную ему работу по приказанію или по предчувствію,—еслибы челноки ткача ткали такимъ образомъ сами собою, то мастеру не надо было бы подмастерьевъ, а господину—рабовъ».

П. Энгельмейеръ.

Конецъ.

СЕДЬМОЙ ГОДЪ ИЗДАНІЯ.

ИЗДАНІЯ ГОДЪ СЕДЬМОЙ.

НА 1888 ГОДЪ

ПОДПИСКА НА ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛЪ

„ТЕХНИКЪ“

(ВЫХОДИТЪ ДВА РАЗА ВЪ МѢСЯЦЪ.)

На годъ съ пересылкой и доставкой . .	6 р. — к.
На полгода „ „ „ . .	4 р. — к.
Цѣна отдѣльному номеру.	— р. 30 к.
За перемѣну адреса	— р. 30 к.

Подписка на текущій 1887 годъ продолжается въ ограниченномъ числѣ оставшихся экземпляровъ.

РЕДАКЦІЯ ПОКУПАЕТЪ ОБРАТНО

№№ 83, 84, 85, 86 „Техника“.

Адресъ: Москва, Мясницкая, домъ Аплаксина.

Шестилѣтнее изданіе журнала „Техникъ“ собрало вокругъ Редакціи выдающіяся интелигентныя силы науки и практики и установила между Редакціей и читателями столь отрадныя отношенія, что онѣ болѣе всего укрѣпляютъ во мнѣ рѣшеніе не щадить трудовъ и затратъ на совершенствованіе дѣла.

Въ результатѣ шестилѣтней практики „Техникъ“ даетъ слѣдующее:

1) Сообщенія по всѣмъ отдѣламъ техники, хотябы и краткія, но заключающія въ себѣ выводы и данныя, пригодныя для непосредственнаго приложенія на практикѣ. 2) Своевременныя извлеченія изъ всѣхъ имѣющихъ практическое значеніе статей, появляющихся въ иностранныхъ техническихъ журналахъ. 3) Библіографическія свѣдѣнія о вновь выходящихъ книгахъ съ болѣе подробнымъ разборомъ наиболѣе значительныхъ. 4) Своевременный перечень испрашиваемыхъ въ Россіи привилегій съ указаніемъ на тѣ, срокъ которымъ истекаетъ. 5) Біографическія свѣдѣнія извѣстныхъ въ техникѣ дѣятелей, какъ русскихъ, такъ и иностранныхъ. 6) Популярное обсужденіе теоретическихъ вопросовъ техники.

Редакторъ-Издатель Инженеръ-Механикъ П. К. ЭНГЕЛЬМЕЙЕРЪ.